OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO

ANNUARIO 1973

Tipografia Rubatto - Pino Torinese

1972

PREMESSA

Il presente Annuario per l'anno 1973 continua la serie avviata nel 1968 e mantiene lo schema consueto.

I dati relativi al sorgere e tramontare del sole e della luna sono stati desunti dalle tabelle preparate a cura del prof. A. Kranjc, presso il Centro di Calcolo del C.N.E.N., sezione di Bologna.

*Gli istanti di culminazione del sole sono stati ricavati dall'*American Ephemeris, *a cura del sig. A. Di Battista, mentre il dott. V. Zappalà e la dott.ssa M. Boggio hanno redatto la parte concernente la visibilità dei pianeti, le eclissi e le occultazioni durante il 1973.*

Seguono la relazione del direttore sull'attività dell'Osservatorio, nonché alcuni articoli di divulgazione astronomica, che speriamo possano interessare il lettore, cui facciamo pervenire i consueti auguri anche per il 1973.

L'Osservatorio astronomico di Torino

CRONOLOGIA

L'anno 1973 corrisponde al 6686° anno del periodo giuliano. In altre parole, alle ore 12 del 1° Gennaio 1973 comincerà il 2.441.683° giorno dall'inizio di questa cronologia, introdotta ad uso esclusivo degli astronomi, per una più facile collocazione degli eventi celesti (G.G. = giorno giuliano). Il 14 Gennaio comincerà l'anno del calendario giuliano (in vigore prima del calendario gregoriano) che sarà il 2726° dalla fondazione di Roma. Il 4 Febbraio comincerà il 1393° anno dell'era maomettana (Egira). Il 27 Settembre comincerà l'anno 5734 del calendario ebraico moderno.

COMPUTO ECCLESIASTICO GREGORIANO

Lettera Domenicale	G
Epatta	25
Numero d'oro (ciclo lunare)	XVII
Indizione romana	11
Ciclo solare	22

FESTE MOBILI

Settuagesima	18 Febbraio	Ascensione di N.S.	31 Maggio
Le Ceneri	7 Marzo	Pentecoste	10 Giugno
Pasqua di Resurr.	22 Aprile	1ª Dom. dell'Avv.	2 Dicembre

Coordinate dell'Osservatorio astronomico di Torino a Pino Torinese

(Padiglione del I verticale)

Longitudine . . . . . . $\lambda = 0^h31^m05^s{,}95$ Est (da Greenwich)

Latitudine . . . . $\varphi = 45°02'16'',3$ Nord

Quota . . . . q = 616 m sul livello del mare

Calendario ed effemeridi del sole e della luna

Le ore indicate nel presente annuario sono in Tempo Medio dell'Europa Centrale (T. M. E. C.). Nel periodo di applicazione dell'ora legale, si aggiunga un'ora ai tempi segnati.

Nota - I dati del sorgere e tramontare del sole e della luna sono calcolati per l'Osservatorio di Pino Torinese. Per ottenere, con sufficiente approssimazione, gli analoghi dati relativamente ai capoluoghi di provincia del Piemonte e della Val d'Aosta, si applichi la correzione Δ, riportata nell'ultima colonna della seguente tabella, arrotondando al minuto intero. Per avere l'istante della culminazione del sole, occorre invece applicare il valore esatto della correzione stessa.

TABELLA

Capoluogo	Latitudine φ	Longitudine λ	Correzione Δ
Torino (Pal. Madama)	45°04'14"N	$0^h30^m44^s$E	+ 0^m22^s
Alessandria	44 51 51	0 34 27	—3 21
Aosta	45 44 15	0 29 16	+1 50
Asti	44 54 01	0 32 49	—1 43
Cuneo	44 23 33	0 30 12	+0 54
Novara	45 26 54	0 34 28	—3 22
Vercelli	45 19 46	0 33 41	—2 35

GENNAIO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	683.5	8h08m	12h32m31s.7	16h58m	5h34m	14h12m
2	M	684.5	8 08	12 39 59 .3	16 59	6 30	14 59
3	M	685.5	8 08	12 33 27 .2	17 00	7 19	15 53
4	G	686.5	8 08	12 33 54 .7	17 01	8 02	16 54
5	V	687.5	8 07	12 34 21 .8	17 02	8 37	17 58
6	S	688.5	8 07	12 34 48 .5	17 03	9 07	19 05
7	**D**	689.5	8 07	12 35 14 .7	17 04	9 32	20 13
8	L	690.5	8 07	12 35 40 .3	17 05	9 55	21 21
9	M	691.5	8 07	12 36 05 .5	17 06	10 16	22 30
10	M	692.5	8 06	12 36 30 .0	17 07	10 38	23 40
11	G	693.5	8 06	12 36 53 .9	17 08	11 01	—
12	V	694.5	8 05	12 37 17 .4	17 09	11 27	0 53
13	S	695.5	8 05	12 37 40 .1	17 11	11 58	2 09
14	**D**	696.5	8 05	12 38 02 .1	17 12	12 37	3 26
15	L	697.5	8 04	12 38 23 .5	17 13	13 26	4 42
16	M	698.5	8 03	12 38 44 .2	17 14	14 28	5 51
17	M	699.5	8 03	12 39 04 .2	17 16	15 41	6 50
18	G	700.5	8 02	12 39 23 .5	17 17	17 00	7 37
19	V	701.5	8 01	12 39 42 .0	17 18	18 19	8 14
20	S	702.5	8 01	12 39 59 .8	17 20	19 36	8 43
21	**D**	703.5	8 00	12 40 16 .9	17 21	20 49	9 08
22	L	704.5	7 59	12 40 33 .2	17 22	21 59	9 30
23	M	705.5	7 58	12 40 48 .8	17 24	23 07	9 52
24	M	706.5	7 57	12 41 03 .6	17 25	—	10 13
25	G	707.5	7 56	12 41 17 .6	17 26	0 13	10 36
26	V	708.5	7 56	12 41 30 .8	17 28	1 19	11 02
27	S	709.5	7 55	12 41 43 .3	17 29	2 23	11 33
28	**D**	710.5	7 54	12 41 54 .9	17 30	3 24	12 09
29	L	711.5	7 52	12 42 05 .4	17 32	4 22	12 53
30	M	712.5	7 51	12 42 15 .9	17 33	5 14	13 44
31	M	713.5	7 50	12 42 25 .1	17 35	5 59	14 42

Fasi lunari { **L. N.** il 4 a 16h42m — **L. P.** il 18 a 22h28m — **P. Q.** il 12 a 6h27m — **U. Q.** il 26 a 7h05m

Terra al perielio il 2 Gennaio.
Luna perigea il 16 a 22h; apogea il 28 a 17h.
Il crepuscolo civile dura circa 33m per tutto il mese.

FEBBRAIO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	714.5	7h49m	12h42m33s.5	17h36m	6h37m	15h37m
2	V	715.5	7 48	12 42 41 .2	17 38	7 09	16 53
3	S	716.5	7 47	12 42 48 .0	17 39	7 36	18 01
4	**D**	717.5	7 45	12 42 54 .0	17 40	8 00	19 11
5	L	718.5	7 44	12 42 59 .2	17 42	8 22	20 20
6	M	719.5	7 43	12 43 03 .5	17 43	8 44	21 31
7	M	720.5	7 42	12 43 07 .1	17 45	9 07	22 43
8	G	721.5	7 40	12 43 09 .8	17 46	9 32	23 58
9	V	722.5	7 39	12 43 11 .7	17 48	10 01	—
10	S	723.5	7 37	12 43 12 .9	17 49	10 36	1 14
11	**D**	724.5	7 36	12 43 13 .2	17 50	11 20	2 28
12	L	725.5	7 35	12 43 12 .7	17 52	12 16	3 38
13	M	726.5	7 33	12 43 11 .5	17 53	13 22	4 39
14	M	727.5	7 32	12 43 19 .5	17 55	14 36	5 29
15	G	728.5	7 30	12 43 06 .8	17 56	15 53	6 09
16	V	729.5	7 29	12 43 03 .3	17 58	17 10	6 41
17	S	730.5	7 27	12 42 59 .1	17 59	18 25	7 08
18	**D**	731.5	7 25	12 42 54 .2	18 00	19 37	7 32
19	L	732.5	7 24	12 42 48 .6	18 02	20 46	7 54
20	M	733.5	7 22	12 47 42 .4	18 03	21 55	8 16
21	M	734.5	7 21	12 42 35 .5	18 05	23 02	8 38
22	G	735.5	7 19	12 42 28 .0	18 06	—	9 04
23	V	736.5	7 17	12 42 19 .9	18 07	0 07	9 32
24	S	737.5	7 16	12 42 11 .2	18 09	1 11	10 06
25	**D**	738.5	7 14	12 42 01 .9	18 10	2 10	10 47
26	L	739.5	7 12	12 41 52 .1	18 11	3 05	11 35
27	M	740.5	7 10	12 41 41 .7	18 13	3 52	12 30
28	M	741.5	7 09	12 41 30 .8	18 14	4 33	13 31

Fasi lunari { **L. N.** il 3 a 10h23m — **L. P.** il 17 a 11h07m
P. Q. il 10 a 15h10m — **U. Q.** il 25 a 4h10m

Luna perigea il 13 a 12h; apogea il 25 a 14h.
Il crepuscolo civile dura circa 32m all'inizio e 30m alla fine del mese.

MARZO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	742.5	7h07m	12h41m19s.4	18h16m	5h07m	14h36m
2	V	743.5	7 05	12 41 07 .5	18 17	5 37	15 44
3	S	744.5	7 03	12 40 55 .1	18 18	6 02	16 54
4	**D**	745.5	7 02	12 40 42 .2	18 20	6 26	18 04
5	L	746.5	7 00	12 40 28 .9	18 21	6 48	19 16
6	M	747.5	6 58	12 40 15 .2	18 22	7 11	20 30
7	M	748.5	6 56	12 40 01 .0	18 24	7 36	21 45
8	G	749.5	6 54	12 39 46 .5	18 25	8 04	23 02
9	V	750.5	6 53	12 39 31 .5	18 26	8 38	—
10	S	751.5	6 51	12 39 16 .2	18 28	9 20	0 18
11	**D**	752.5	6 49	12 39 00 .6	18 29	10 12	1 30
12	L	753.5	6 47	12 38 44 .6	18 30	11 14	2 33
13	M	754.5	6 45	12 38 28 .3	18 32	12 24	3 26
14	M	755.5	6 43	12 38 11 .7	18 33	13 38	4 08
15	G	756.5	6 42	12 37 54 .8	18 34	14 53	4 42
16	V	757.5	6 40	12 37 37 .7	18 35	16 07	5 10
17	S	758.5	6 38	12 37 20 .4	18 37	17 18	5 34
18	**D**	759.5	6 36	12 37 02 .9	18 38	18 28	5 57
19	L	760.5	6 34	12 36 45 .2	18 39	19 36	6 19
20	M	761.5	6 32	12 36 27 .3	18 41	20 44	6 41
21	M	762.5	6 30	12 36 09 .3	18 42	21 50	7 05
22	G	763.5	6 28	12 35 51 .3	18 43	22 55	7 33
23	V	764.5	6 27	12 35 33 .1	18 45	23 57	8 05
24	S	765.5	6 25	12 35 14 .9	18 46	—	8 43
25	**D**	766.5	6 23	12 34 56 .7	18 47	0 54	9 28
26	L	767.5	6 21	12 34 38 .4	18 48	1 44	10 20
27	M	768.5	6 19	12 34 20 .2	18 50	2 27	11 18
28	M	769.5	6 17	12 34 02 .0	18 51	3 04	12 21
29	G	770.5	6 15	12 33 43 .8	18 52	3 35	13 26
30	V	771.5	6 13	12 33 25 .7	18 53	4 02	14 34
31	S	772.5	6 12	12 33 07 .7	18 55	4 27	15 43

Fasi lunari { **L. N.** il 6 a 1h07m — **L. P.** il 19 a 0h33m
P. Q. l' 11 a 22h26m — **U. Q.** il 27 a 0h46m

Luna perigea il 10 a 9h; apogea il 25 a 10h.
Il sole entra nel segno dell'Ariete il 20 a 19h13m (inizio della primavera).
Il crepuscolo civile dura 30m all'inizio e 32m alla fine del mese.

APRILE

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**D**	773.5	6h10m	12h32m49s.8	18h56m	4h50m	16h55m
2	L	774.5	6 08	12 32 32 .0	18 57	5 13	18 08
3	M	775.5	6 06	12 32 14 .4	18 59	5 37	19 24
4	M	776.5	6 04	12 31 56 .9	19 00	6 05	20 42
5	G	777.5	6 02	12 31 39 .5	19 01	6 37	22 01
6	V	778.5	6 00	12 31 22 .3	19 02	7 17	23 17
7	S	779.5	5 59	12 31 05 .4	19 04	8 07	—
8	**D**	780.5	5 57	12 30 48 .6	19 05	9 08	0 25
9	L	781.5	5 55	12 30 32 .1	19 06	10 17	1 22
10	M	782.5	5 53	12 30 15 .7	19 07	11 30	2 07
11	M	783.5	5 51	12 29 59 .7	19 09	12 44	2 44
12	G	784.5	5 50	12 29 43 .9	19 10	13 57	3 13
13	V	785.5	5 48	12 29 28 .4	19 11	15 07	3 38
14	S	786.5	5 46	12 29 13 .2	19 12	16 16	4 01
15	**D**	787.5	5 44	12 28 58 .4	19 14	17 24	4 23
16	L	788.5	5 43	12 28 43 .8	19 15	18 30	4 45
17	M	789.5	5 41	12 28 29 .7	19 16	19 37	5 08
18	M	790.5	5 39	12 28 15 .9	19 18	20 42	5 34
19	G	791.5	5 37	12 28 02 .6	19 19	21 45	6 05
20	V	792.5	5 36	12 27 49. 6	19 20	22 44	6 41
21	S	793.5	5 34	12 27 37 .1	19 21	23 37	7 27
22	**D**	794.5	5 32	12 27 25 .0	19 23	—	8 13
23	L	795.5	5 31	12 27 13 .4	19 24	0 22	9 08
24	M	796.5	5 29	12 27 02 .3	19 25	1 01	10 09
25	M	797.5	5 27	12 26 51 .6	19 26	1 34	11 12
26	G	798.5	5 26	12 26 41 .5	19 28	2 02	12 17
27	V	799.5	5 24	12 26 31 .9	19 29	2 27	13 24
28	S	800.5	5 23	12 26 22 .8	19 30	2 50	14 33
29	**D**	801.5	5 21	12 26 14 .2	19 31	3 12	15 44
30	L	802.5	5 20	12 26 06 .2	19 33	3 36	16 58

Fasi lunari { **L. N.** il 3 a 12h45m — **P. Q.** il 10 a 5h28m — **L. P.** il 17 a 14h51m — **U. Q.** il 25 a 18h59m

Luna perigea il 6 a 05h; apogea il 22 a 03h.
Il crepuscolo civile dura circa 32m all'inizio e 34m alla fine del mese.

MAGGIO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	803.5	5^h18^m	$12^h25^m58^s.7$	19^h34^m	4^h02^m	18^h15^m
2	M	804.5	5 17	12 25 51 .7	19 35	4 32	19 35
3	G	805.5	5 15	12 25 45 .3	19 36	5 10	20 54
4	V	806.5	5 14	12 25 39 .5	19 38	5 57	22 08
5	S	807.5	5 12	12 25 34 .2	19 39	6 55	23 12
6	**D**	808.5	5 11	12 25 29 .4	19 40	8 03	—
7	L	809.5	5 10	12 25 25 .2	19 41	9 18	0 03
8	M	810.5	5 08	12 25 21 .6	19 42	10 34	0 44
9	M	811.5	5 07	12 25 18 .5	19 44	11 48	1 16
10	G	812.5	5 06	12 25 15 .9	19 45	13 00	1 43
11	V	813.5	5 04	12 25 13 .9	19 46	14 08	2 06
12	S	814.5	5 03	12 25 12 .4	19 47	15 16	2 28
13	**D**	815.5	5 02	12 25 11 .6	19 48	16 22	2 50
14	L	816.5	5 01	12 25 11 .2	19 50	17 27	3 12
15	M	817.5	5 00	12 25 11 .4	19 51	18 32	3 37
16	M	818.5	4 59	12 25 12 .2	19 52	19 36	4 06
17	G	819.5	4 57	12 25 13 .6	19 53	20 36	4 40
18	V	820.5	4 56	12 25 15 .5	19 54	21 31	5 21
19	S	821.5	4 55	12 25 17 .9	19 55	22 19	6 08
20	**D**	822.5	4 54	12 25 21 .0	19 56	23 00	7 01
21	L	823.5	4 53	12 25 24 .5	19 57	23 34	8 00
22	M	824.5	4 52	12 25 28 .5	19 58	—	9 02
23	M	825.5	4 52	12 25 33 .3	19 59	0 03	10 06
24	G	826.5	4 51	12 25 38 .5	20 00	0 29	11 11
25	V	827.5	4 50	12 25 44 .2	20 01	0 52	12 17
26	S	828.5	4 49	12 25 50 .4	20 02	1 14	13 25
27	**D**	829.5	4 48	12 25 57 .2	20 03	1 36	14 35
28	L	830.5	4 48	12 26 04 .4	20 04	2 00	15 49
29	M	831.5	4 47	12 26 12 .1	20 05	2 28	17 06
30	M	832.5	4 46	12 26 20 .2	20 06	3 01	18 25
31	G	833.5	4 46	12 26 28 .8	20 07	3 43	19 43

Fasi lunari { **L. N.** il 2 a 21^h55^m — **L. P.** il 17 a 5^h58^m
P. Q. il 9 a 13^h07^m — **U. Q.** il 25 a 9^h40^m

Luna perigea il 4 a 07^h; apogea il 19 a 15^h.
Il crepuscolo civile dura circa 34^m all'inizio e 37^m alla fine del mese.

GIUGNO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	V	834.5	4h45m	12h26m37s.8	20h08m	4h36m	20h53m
2	S	835.5	4 45	12 26 47 .2	20 09	5 41	21 52
3	**D**	836.5	4 44	12 16 57 .0	20 10	6 56	22 39
4	L	837.5	4 44	12 27 07 .1	20 10	8 14	23 15
5	M	838.5	4 43	12 27 17 .6	20 11	9 32	23 44
6	M	839.5	4 43	12 27 28 .4	20 12	10 47	—
7	G	840.5	4 42	12 27 39 .4	20 13	11 59	0 10
8	V	841.5	4 42	12 27 50 .7	20 13	13 07	0 33
9	S	842.5	4 42	12 28 02 .3	20 14	14 14	0 55
10	**D**	843.5	4 42	12 28 14 .1	20 15	15 20	1 17
11	L	844.5	4 41	12 28 26 .0	20 15	16 25	1 41
12	M	845.5	4 41	12 28 38 .2	20 16	17 28	2 09
13	M	846.5	4 41	12 28 50 .6	20 16	18 29	2 41
14	G	847.5	4 41	12 29 03 .1	20 17	19 26	3 19
15	V	848.5	4 41	12 29 15 .3	20 17	20 16	4 04
16	S	849.5	4 41	12 29 28 .5	20 18	20 59	4 56
17	**D**	850.5	4 41	12 29 41 .3	20 18	21 36	5 53
18	L	851.5	4 41	12 29 54 .2	20 18	22 06	6 54
19	M	852.5	4 41	12 30 07 .1	20 19	22 32	7 58
20	M	853.5	4 42	12 30 20 .1	20 19	22 56	9 02
21	G	854.5	4 42	12 30 33 .1	20 19	23 18	10 07
22	V	855.5	4 42	12 30 46 .1	20 19	23 39	11 13
23	S	856.5	4 42	12 30 59 .1	20 19	—	12 20
24	**D**	857.5	4 43	12 31 12 .0	20 20	0 02	13 30
25	L	858.5	4 43	12 31 24 .8	20 20	0 27	14 43
26	M	859.5	4 43	12 31 37 .5	20 20	0 56	15 59
27	M	860.5	4 44	12 31 50 .1	20 20	1 33	17 16
28	G	861.5	4 44	12 32 02 .5	20 20	2 19	18 30
29	V	862.5	4 45	12 32 14 .8	20 20	3 17	19 35
30	S	863.5	4 45	12 32 26 .8	20 20	4 28	20 28

Fasi lunari:
- **L. N.** l' 1 a 5h34m
- **P. Q.** il 7 a 22h11m
- **L. N.** il 30 a 12h39m
- **L. P.** il 15 a 21h35m
- **U. Q.** il 23 a 20h45m

Luna perigea l'1 a 15h; apogea il 15 a 18h.
Il sole entra nel segno del Cancro il 21 a 14h01m (inizio dell'estate).
Il crepuscolo civile dura circa 37m all'inizio e 36m alla fine del mese.

LUGLIO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	D	864.5	4^h46^m	$12^h32^m38^s.3$	20^h19^m	5^h46^m	21^h10^m
2	L	865.5	4 46	12 32 50 .2	20 19	7 07	21 43
3	M	866.5	4 47	12 33 01 .4	20 19	8 26	22 11
4	M	867.5	4 47	12 33 12 .4	20 19	9 41	22 35
5	G	868.5	4 48	12 33 23 .0	20 18	10 53	22 58
6	V	869.5	4 49	12 33 33 .2	20 18	12 02	23 21
7	S	870.5	4 50	12 33 43 .1	20 18	13 10	23 45
8	D	871.5	4 50	12 33 52 .5	20 17	14 16	—
9	L	872.5	4 51	12 34 01 .6	20 17	15 20	0 12
10	M	873.5	4 52	12 34 10 .2	20 16	16 22	0 42
11	M	874.5	4 53	12 34 18 .3	20 16	17 20	1 18
12	G	875.5	4 53	12 34 26 .1	20 15	18 13	2 01
13	V	876.5	4 54	12 34 33 .3	20 15	18 58	2 50
14	S	877.5	4 55	12 34 40 .1	20 14	19 37	3 46
15	D	878.5	4 56	12 34 46 .3	20 13	20 09	4 47
16	L	879.5	4 57	12 34 52 .1	20 12	20 37	5 50
17	M	880.5	4 58	12 34 57 .3	20 12	21 02	6 54
18	M	881.5	4 59	12 35 02 .1	20 11	21 24	7 59
19	G	882.5	5 00	12 35 06 .3	20 10	21 45	9 05
20	V	883.5	5 01	12 35 09 .9	20 09	22 07	10 11
21	S	884.5	5 02	12 35 13 .1	20 08	22 30	11 19
22	D	885.5	5 03	12 35 15 .6	20 07	22 57	12 30
23	L	886.5	5 04	12 35 17 .7	20 06	23 30	13 43
24	M	887.5	5 05	12 35 19 .1	20 05	—	14 57
25	M	888.5	5 06	12 35 20 .0	20 04	0 10	16 10
26	G	889.5	5 07	12 35 20 .3	20 03	1 01	17 17
27	V	890.5	5 08	12 35 20 .1	20 02	2 04	18 14
28	S	891.5	5 09	12 35 19 .2	20 01	3 18	19 01
29	D	892.5	5 11	12 35 17 .8	20 00	4 37	19 39
30	L	893.5	5 12	12 35 15 .7	19 59	5 57	20 09
31	M	894.5	5 13	12 35 13 .1	19 58	7 16	20 36

Fasi lunari:
- **P. Q.** il 7 a 9^h26^m — **U. Q.** il 23 a 4^h58^m
- **L. P.** il 15 a 12^h56^m — **L. N.** il 29 a 19^h59^m

Terra all'afelio il 4 Luglio.
Luna perigea il 28 a 08^h; apogea il 12 a 23^h.
Il crepuscolo civile dura circa 36^m all'inizio e 34^m alla fine del mese.

AGOSTO

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	895.5	5h14m	12h35m09s.8	19h56m	8h31m	21h00m
2	G	896.5	5 15	12 35 05 .9	19 55	9 44	21 23
3	V	897.5	5 16	12 35 01 .4	19 54	10 54	21 47
4	S	898.5	5 17	12 34 56 .3	19 52	12 02	22 14
5	**D**	899.5	5 19	12 34 50 .5	19 51	13 08	22 43
6	L	900.5	5 20	12 34 44 .2	19 50	14 12	23 17
7	M	901.5	5 21	12 34 37 .2	19 48	15 12	23 58
8	M	902.5	5 22	12 34 29 .6	19 47	16 07	—
9	G	903.5	5 23	12 34 21 .4	19 45	16 55	0 45
10	V	904.5	5 24	12 34 12 .6	19 44	17 36	1 38
11	S	905.5	5 26	12 34 03 .3	19 43	18 11	2 37
12	**D**	906.5	5 27	12 33 53 .3	19 41	18 41	3 40
13	L	907.5	5 28	12 33 42 .8	19 39	19 06	4 44
14	M	908.5	5 29	12 33 31 .8	19 38	19 30	5 50
15	M	909.5	5 30	12 33 20 .2	19 36	19 51	6 56
16	G	910.5	5 32	12 33 08 .1	19 35	20 13	8 03
17	V	911.5	5 33	12 33 08 .1	19 33	20 36	9 11
18	S	912.5	5 34	12 32 32 .4	19 32	21 02	10 21
19	**D**	913.5	5 35	12 32 28 .8	19 30	21 32	11 32
20	L	914.5	5 36	12 32 14 .7	19 28	22 09	12 45
21	M	915.5	5 38	12 32 00 .2	19 27	22 55	13 57
22	M	916.5	5 39	12 31 45 .2	19 25	23 52	15 05
23	G	917.5	5 40	12 31 29 .8	19 23	—	16 04
24	V	918.5	5 41	12 31 14 .0	19 21	0 59	16 54
25	S	919.5	5 42	12 30 57 .8	19 20	2 14	17 34
26	**D**	920.5	5 43	12 30 41 .1	19 18	3 32	18 07
27	L	921.5	5 45	12 30 24 .2	19 16	4 50	18 35
28	M	922.5	5 46	12 30 06 .8	19 14	6 06	19 01
29	M	923.5	5 47	12 29 49 .0	19 13	7 21	19 25
30	G	924.5	5 48	12 29 31 .0	19 11	8 33	19 49
31	V	925.5	5 49	12 29 12 .5	19 09	9 43	20 15

Fasi lunari { **P. Q.** il 5 a 23h27m — **U. Q.** il 21 a 11h22m
L. P. il 14 a 3h17m — **L. N.** il 28 a 4h25m

Luna perigea il 25 a 08h; apogea il 9 a 11h.
Il crepuscolo civile dura circa 34m all'inizio e 30m alla fine del mese.

SETTEMBRE

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	926.5	5^h51^m	$12^h28^m53^s.8$	19^h07^m	10^h52^m	20^h43^m
2	**D**	927.5	5 52	12 28 34 .7	19 05	11 58	21 16
3	L	928.5	5 53	12 28 15 .4	19 03	13 00	21 55
4	M	929.5	5 54	12 27 55 .7	19 02	13 58	22 39
5	M	930.5	5 55	12 27 35 .8	19 00	14 48	23 30
6	G	931.5	5 57	12 27 15 .7	18 58	15 32	—
7	V	932.5	5 58	12 16 55 .4	18 56	16 09	0 27
8	S	933.5	5 59	12 26 34 .7	18 54	16 41	1 28
9	**D**	934.5	6 00	12 26 14 .1	18 52	17 08	2 32
10	L	935.5	6 01	12 25 53 .1	18 50	17 33	3 37
11	M	936.5	6 03	12 25 32 .1	18 48	17 56	4 43
12	M	937.5	6 04	12 25 10 .9	18 47	18 18	5 50
13	G	938.5	6 05	12 24 49 .7	18 45	18 41	6 59
14	V	939.5	6 06	12 24 28 .4	18 43	19 07	8 09
15	S	940.5	6 07	12 24 07 .0	18 41	19 36	9 21
16	**D**	941.5	6 09	12 23 45 .6	18 39	20 11	10 35
17	L	942.5	6 10	12 23 24 .2	18 37	20 54	11 48
18	M	943.5	6 11	12 23 02 .8	18 35	21 47	12 57
19	M	944.5	6 12	12 22 41 .4	18 33	22 50	13 58
20	G	945.5	6 13	12 22 20 .2	18 31	—	14 50
21	V	946.5	6 15	12 21 59 .0	18 29	0 01	15 32
22	S	947.5	6 16	12 21 37 .9	18 27	1 16	16 07
23	**D**	948.5	6 17	12 21 16 .9	18 26	2 32	16 36
24	L	949.5	6 18	12 20 56 .1	18 24	3 47	17 02
25	M	950.5	6 19	12 20 35 .4	18 22	5 00	17 26
26	M	951.5	6 21	12 20 14 .9	18 20	6 12	17 50
27	G	952.5	6 22	12 19 54 .6	18 18	7 23	18 15
28	V	953.5	6 23	12 19 34 .5	18 16	8 32	18 43
29	S	954.5	6 24	12 19 14 .6	18 14	9 40	19 15
30	**D**	955.5	6 25	12 18 55 .0	18 12	10 45	19 51

Fasi lunari { **P. Q.** il 4 a 16^h22^m **U. Q.** il 19 a 17^h11^m
L. P. il 12 a 16^h16^m **L. N.** il 26 a 14^h54^m

Luna perigea il 20 a 23^h; apogea il 6 a 03^h.
Il sole entra nel segno della Bilancia il 23 a 5^h21^m (inizio dell'autunno).
Il crepuscolo civile dura circa 30^m all'inizio e 33^m alla fine del mese.

OTTOBRE

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	956.5	6^{h}27^m	12^{h}18^{m}35^s.6	18^{h}10^m	11^{h}45^m	20^{h}34^m
2	M	957.5	6 28	12 18 16 .5	18 08	12 39	21 22
3	M	958.5	6 29	12 17 57 .7	18 07	13 26	22 17
4	G	959.5	6 30	12 17 39 .2	18 05	14 06	23 16
5	V	960.5	6 32	12 17 21 .0	18 03	14 39	—
6	S	961.5	6 33	12 17 03 .2	18 01	15 08	0 18
7	**D**	962.5	6 34	12 16 45 .8	17 59	15 34	1 21
8	L	963.5	6 35	12 16 28 .7	17 57	15 57	2 26
9	M	964.5	6 37	12 16 12 .1	17 56	16 20	3 33
10	M	965.5	6 38	12 16 55 .9	17 54	16 43	4 41
11	G	966.5	6 39	12 15 40 .2	17 52	17 08	5 51
12	V	967.5	6 41	12 15 25 .0	17 50	17 37	7 04
13	S	968.5	6 42	12 15 10 .2	17 48	18 11	8 19
14	**D**	969.5	6 43	12 14 56 .0	17 47	18 52	9 34
15	L	970.5	6 44	12 14 42 .4	17 45	19 43	10 46
16	M	971.5	6 46	12 14 29 .3	17 43	20 44	11 51
17	M	972.5	6 47	12 14 16 .8	17 41	21 53	12 46
18	G	973.5	6 48	12 14 04 .9	17 40	23 06	13 32
19	V	974.5	6 50	12 13 53 .7	17 38	—	14 08
20	S	975.5	6 51	12 13 43 .1	17 36	0 21	14 38
21	**D**	976.5	6 52	12 13 33 .2	17 35	1 35	15 05
22	L	977.5	6 54	12 13 23 .9	17 33	2 47	15 29
23	M	978.5	6 55	12 13 15 .4	17 31	3 58	15 53
24	M	979.5	6 56	12 13 07 .5	17 30	5 07	16 17
25	G	980.5	6 58	12 13 00 .4	17 28	6 16	16 44
26	V	981.5	6 59	12 12 54 .0	17 27	7 24	17 14
27	S	982.5	7 31	12 12 48 .3	17 25	8 30	17 48
28	**D**	983.5	7 02	12 12 43 .3	17 23	9 32	18 29
29	L	984.5	7 03	12 12 39 .1	17 22	10 29	19 15
30	M	985.5	7 05	12 12 35 .7	17 20	11 19	20 08
31	M	986.5	7 06	12 12 33 .0	17 19	12 01	21 05

Fasi lunari { **P. Q.** il 4 a 11^{h}32^m — **U. Q.** il 18 a 23^{h}33^m
L. P. il 12 a 5^{h}09^m — **L. N.** il 26 a 4^{h}17^m

Luna perigea il 16 a 2^h; apogea il 4 a 0^h.
Il crepuscolo civile dura circa 29^m all'inizio e 30^m alla fine del mese.

NOVEMBRE

Data		G. G. 2441...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	987.5	7h07m	12h12m31s.1	17h18m	12h37m	22h05m
2	V	988.5	7 09	12 12 30 .0	17 16	13 08	23 07
3	S	989.5	7 10	12 12 29 .7	17 15	13 34	—
4	**D**	990.5	7 11	12 12 30 .2	17 13	13 58	0 11
5	L	991.5	7 13	12 12 31 .4	17 12	14 21	1 15
6	M	992.5	7 14	12 12 33 .5	17 11	14 43	2 21
7	M	993.5	7 16	12 12 36 .4	17 10	15 07	3 29
8	G	994.5	7 17	12 12 40 .2	17 08	15 34	4 40
9	V	995.5	7 18	12 12 44 .7	17 07	16 05	5 54
10	S	996.5	7 20	12 12 50 .2	17 06	16 44	7 10
11	**D**	997.5	7 21	12 12 56 .4	17 05	17 32	8 26
12	L	998.5	7 23	12 13 03 .5	17 04	18 31	9 37
13	M	999.5	7 24	12 13 11 .5	17 03	19 40	10 38
14	M	000.5	7 25	12 13 20 .3	17 01	20 55	11 28
15	G	001.5	7 27	12 13 30 .0	17 00	22 11	12 08
16	V	002.5	7 28	12 13 40 .6	16 59	23 26	12 41
17	S	003.5	7 29	12 13 52 .0	16 58	—	13 09
18	**D**	004.5	7 31	12 14 04 .3	16 58	0 39	13 34
19	L	005.5	7 32	12 14 17 .4	16 57	1 49	13 57
20	M	006.5	7 33	12 14 31 .4	16 56	2 58	14 21
21	M	007.5	7 35	12 14 46 .2	16 55	4 06	14 47
22	G	008.5	7 36	12 15 01 .8	16 54	5 13	15 15
23	V	009.5	7 37	12 15 18 .2	16 54	6 19	15 47
24	S	010.5	7 39	12 15 35 .4	16 53	7 22	16 25
25	**D**	011.5	7 40	12 15 53 .4	16 52	8 21	17 10
26	L	012.5	7 41	12 16 12 .1	16 52	9 13	18 00
27	M	013.5	7 42	12 16 31 .5	16 51	9 58	18 56
28	M	014.5	7 44	12 16 51 .7	16 50	10 36	19 55
29	G	015.5	7 45	12 17 12 .6	16 50	11 08	20 56
30	V	016.5	7 46	12 17 34 .1	16 49	11 36	21 59

Fasi lunari { **P. Q.** il 3 a 7h29m **U. Q.** il 17 a 7h34m
L. P. il 10 a 15h27m **L. N.** il 24 a 20h55m

Luna perigea il 12 a 16h; apogea il 28 a 14h.
Il crepuscolo civile dura circa 30m all'inizio e 32m alla fine del mese.

DICEMBRE

Data		G. G. 2442...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	017.5	7h47m	12h17m56s.3	16h49m	12h00m	23h01m
2	**D**	018.5	7 48	12 18 19 .1	16 49	12 22	—
3	L	019.5	7 49	12 18 42 .5	16 48	12 44	0 05
4	M	020.5	7 50	12 19 06 .4	16 48	13 07	1 10
5	M	021.5	7 52	12 19 31 .0	16 48	13 31	2 17
6	G	022.5	7 53	12 19 56 .0	16 48	14 00	3 28
7	V	023.5	7 54	12 20 21 .6	16 47	14 34	4 42
8	S	024.5	7 55	12 20 47 .7	16 47	15 17	5 58
9	**D**	025.5	7 56	12 21 14 .2	16 47	16 11	7 12
10	L	026.5	7 56	12 21 41 .1	16 47	17 17	8 20
11	M	027.5	7 57	12 22 08 .5	16 47	18 32	9 17
12	M	028.5	7 58	12 22 36 .3	16 47	19 51	10 03
13	G	029.5	7 59	12 23 04 .4	16 48	21 10	10 40
14	V	030.5	8 00	12 23 32 .9	16 48	22 26	11 11
15	S	031.5	8 01	12 24 01 .6	16 48	23 39	11 38
16	**D**	032.5	8 01	12 24 30 .7	16 48	—	12 02
17	L	033.5	8 02	12 24 59 .9	16 48	0 50	12 26
18	M	034.5	8 03	12 25 29 .4	16 49	1 58	12 51
19	M	035.5	8 03	12 25 59 .1	16 49	3 06	13 18
20	G	036.5	8 04	12 26 28 .9	16 49	4 11	13 49
21	V	037.5	8 04	12 26 58 .8	16 50	5 15	14 24
22	S	038.5	8 05	12 27 28 .8	16 50	6 14	15 06
23	**D**	039.5	8 05	12 27 58 .8	16 51	7 08	15 55
24	L	040.5	8 06	12 28 28 .8	16 52	7 56	16 49
25	M	041.5	8 06	12 28 58 .7	16 52	8 36	17 47
26	M	042.5	8 07	12 29 28 .6	16 53	9 10	18 48
27	G	043.5	8 07	12 29 58 .3	16 54	9 39	19 50
28	V	044.5	8 07	12 30 27 .8	16 54	10 04	20 52
29	S	045.5	8 07	12 30 57 .2	16 55	10 27	21 55
30	**D**	046.5	8 07	12 31 26 .3	16 56	10 49	22 58
31	L	047.5	8 08	12 31 55 .2	16 57	11 10	—

Fasi lunari { **P. Q.** il 3 a 2h29m — **U. Q.** il 16 a 18h13m — **L. P.** il 10 a 2h34m — **L. N.** il 24 a 16h07m

Il sole entra nel segno del Capricorno il 22 a 1h08m (inizio dell'inverno).
Il crepuscolo civile dura circa 32m all'inizio e 33m alla fine del mese.

I pianeti nel 1973

L'osservazione dei pianeti interni, e cioè Mercurio e Venere, è condizionata, come è noto, dalla circostanza che essi, prospetticamente, non si allontanano mai molto dal sole. L'angolo geocentrico che li separa dal sole, cioè la loro elongazione, raggiunge al massimo i 28° nel caso di Mercurio e i 47° nel caso di Venere. Se il pianeta si trova ad Est del sole esso sarà visibile di prima sera; se si trova ad Ovest poco prima dell'alba.

Come al solito, la Tabella I riporta le epoche di massima elongazione Ovest ed Est di *Mercurio*, con i diametri apparenti (in secondi d'arco) e le magnitudini che il pianeta assume in tali epoche. Ovviamente il diametro apparente dipende dalla distanza del pianeta rispetto alla Terra e le sue variazioni sono dovute appunto al variare di tale distanza.

Le condizioni di migliore visibilità si realizzano vicino alle epoche di massima elongazione, a parte un fattore che dipende dalla maggiore o minore inclinazione fra il piano dell'eclittica, su cui si contano le elongazioni, e il piano dell'orizzonte.

Prescindendo da queste circostanze, le date di maggior luminosità per Mercurio saranno nel 1973 le seguenti: 7 Febbraio ($-1^m.1$), 23 Maggio ($-1.^m8$), 31 Agosto ($-1.^m5$).

TABELLA I

Massime elongazioni di Mercurio

Ovest (mattutino)				Est (serotino)			
Data	Elong.	Diam.	Magn.	Data	Elong.	Diam.	Magn.
Apr 10, a 15^h	28°	7".6	$+0^m.6$	Feb 25, a 21^h	18°	7".2	$-0^m.2$
Ago 8, a 19^h	19	7 .4	+0 .4	Giu 22, a 18^h	25	8 .1	+0 .7
Nov 27, a 6^h	20	6 .7	—0 .3	Ott 18, a 23^h	25	6 .6	+0 .2

Venere sarà visibile all'inizio dell'anno come astro del mattino, con una elongazione Ovest di 25° che andrà progressivamente riducendosi fino a quando, il 9 Aprile a 20^h, il pianeta si troverà in congiunzione superiore rispetto al sole. Ritornerà ad essere osservabile, come astro della sera, per raggiungere la sua massima elongazione Est il 13 Novembre a 11^h con 47°. Il massimo di luminosità, infine, si verificherà il 19 Dicembre a 7^h ($-4^m.4$). Durante l'autunno la differenza di declinazione (e altezza sull'orizzonte) fra Venere e il sole sarà favorevole al pianeta offrendo buone condizioni di osservabilità. Alcuni dati relativi a questo pianeta, per l'inizio di ogni mese e per il 1° Gennaio 1974, sono riportati nella Tabella II. Nella colonna « transito » è indicato l'intervallo di tempo che intercorre fra il passaggio del sole al meridiano e quello di Venere. Il segno + corrisponde alla visibilità serotina, il segno — alla visibilità mattutina.

TABELLA II
Dati per l'osservazione di Venere

Data	Diam.	Magn.	Transito	Data	Diam.	Magn.	Transito
Gen	11".2	$-3^m.4$	-1^h44^m	Lug	10".8	$-3^m.3$	$+1^h34^m$
Feb	10 .4	—3 .4	—1 08	Ago	12 .0	—3 .4	+1 59
Mar	10 .0	—3 .4	—0 35	Set	14 .0	—3 .5	+2 17
Apr	9 .8	—3 .5	—0 06	Ott	16 .9	—3 .7	+2 42
Mag	9 .8	—3 .4	+0 23	Nov	22 .1	—3 .9	+3 14
Giu	10 .1	—3 .4	+1 00	Dic	31 .4	—4 .2	+3 20
				Gen 74	50 .7	—4 .2	+2 06

Il 1973 sarà un anno molto importante per l'osservazione di *Marte* che si troverà all'opposizione il 25 Ottobre. Questa opposizione pur non essendo ravvicinata come quella del 1956 e 1971 avrà il vantaggio di presentarci Marte molto alto sopra l'orizzonte (infatti la sua declinazione sarà di + 10°), con magnitudine $-2^m.3$.

La distanza dell'astro dalla Terra sarà minima il 17 Ottobre con 0.43632 u.a. vale a dire 65.3 milioni di km.

Poco variate le circostanze dell'osservazione di *Giove* nei confronti dell'anno precedente e questo perchè il periodo di rivoluzione di Giove è quasi esattamente di 12 anni, e di conseguenza rispetto

all'anno precedente la sua opposizione ritarda di circa un mese; essa si avrà quest'anno il 30 Luglio e quasi simultaneamente Giove raggiungerà la distanza minima quando la sua luminosità sarà di —$2^m.4$.

La Tabella III riporta i dati riguardanti l'opposizione dei pianeti esterni e di alcuni fra i principali pianetini.

Mentre Giove sarà visibile praticamente tutta la notte da Giugno a Settembre, le migliori condizioni di visibilità di *Saturno* si avranno all'inizio dell'anno e negli ultimi mesi del 1973 fino all'inizo del 1974. L'opposizione si avrà infatti il 23 Dicembre quando il pianeta brillerà con una magnitudine di —$0^m.3$. A questa luminosità contribuiscono anche gli anelli, che saranno all'incirca aperti come nel 1972 e appariranno come un'ellisse di 47″ x 21″.

Le condizioni di visibilità di *Urano*, *Nettuno*, *Plutone*, data la lentezza dei loro spostamenti rispetto alle stelle, saranno praticamente uguali a quelle del 1972; così Urano e Plutone saranno osservabili al meglio delle condizioni in primavera (Marzo ÷ Maggio), e Nettuno un paio di mesi dopo.

Plutone continua ad avvicinarsi al sole e la forte eccentricità orbitale (0.25) lo porterà a penetrare dentro l'orbita di Nettuno. Plutone raggiungerà il perielio il 12 Settembre 1989 restando più vicino al sole di Nettuno dal 21 Gennaio 1979 al 14 Marzo 1999. Per quel che riguarda la sua distanza dalla Terra, l'intervallo di tempo in cui Plutone sarà più vicino di Nettuno al nostro pianeta sarà maggiore dell'anno scorso; durerà infatti dal 1° Gennaio al 2 Marzo e ancora dal 9 Dicembre fin oltre la fine dell'anno.

TABELLA III

Dati concernenti i pianeti esterni e alcuni pianetini all'opposizione

Pianeta	Data	Distanza minima in u.a.	Magn.	Diametro
Marte	Ott. 25	0.4360 al 17 Ottobre	— $2^m.3$	21″.2
Cerere	Giu 1	1.7731 al 30 Maggio	+ 6 .9	—
Pallade	Apr 26	1.8370 al 13 Aprile	+ 8 .1	—
Giunone	Giu 5	2.3206 al 9 Giugno	+10 .0	—
Vesta	—	1.7283 al 1 Gennaio	+ 6 .9	—
Giove	Lug 30	4.0787 al 31 Luglio	— 2 .4	48″.28 x 45″.06
Saturno	Dic 23	8.0319 al 23 Dicembre	— 0 .3	20 .75 x 18 .57
Urano	Apr 11	17.3957 al 12 Aprile	+ 5 .7	3″.9
Nettuno	Mag 27	29.2987 al 28 Maggio	+ 7 .7	2 .5
Plutone	Mar 23	30.1419 al 26 Marzo	+14 .0	(0 .29)

Eclissi, occultazioni e transiti

Durante il 1973 si verificheranno 4 eclissi, 3 di sole e 1 di luna. Va ricordato però che vi saranno inoltre 3 eclissi lunari di penombra.

Il 4 Gennaio avrà luogo un'eclisse anulare di sole che interesserà regioni del Sud America, parte dell'Antartide e le coste atlantiche dell'Africa.

Il 18 Gennaio, ossia dopo mezza lunazione, si avrà una prima eclisse lunare di penombra visibile dalla Groenlandia, Europa, Africa, Asia.

Un fenomeno analogo si osserverà il 15 Giugno dal sud dell'Europa, Africa, Antartide, Asia meridionale, Australia.

Ancora mezza lunazione e il 30 Giugno si verificherà il fenomeno più importante dell'anno e cioè un'eclisse totale di sole, visibile dall'Africa Centrale. La sua durata sarà di $7^{m}.1$ in condizioni ottimali: Terra all'afelio, luna al perigeo, regioni interessate prossime all'Equatore. Il diametro del sole sarà di 31'28", quello lunare di 33'22". Il fenomeno sarà parzialmente visibile anche in Italia; a Torino la fase centrale dell'eclisse si avrà verso le 12^{h}.

Dopo mezza lunazione avverrà un'altra eclisse lunare di penombra, non osservabile in Italia (15 Luglio).

Nella notte tra il 9 e il 10 Dicembre vi sarà un'eclisse parziale di luna che interesserà l'Europa, ma solo durante la fase finale.

Infine il 24 Dicembre un'eclisse anulare di sole interesserà l'America Centro-meridionale e il Nord Africa. Purtroppo in Italia l'inizio dell'eclisse coinciderà con il tramonto.

Il 10 Novembre Mercurio transiterà davanti al sole, il fenomeno sarà osservabile in Italia alle $13^{h}50^{m}$ circa.

Nessuna stella brillante, durante l'anno, sarà occultata dalla luna; numerose invece le occultazioni di pianeti: Mercurio (2 Giugno, 2 Luglio, 28 Ottobre); Marte (28 Febbraio); Giove (1 Febbraio); Saturno (20 Settembre, 17 Ottobre, 13 Novembre, 11 Dicembre). Nessuno di questi fenomeni sarà visibile in Italia.

Attività dell'Osservatorio

Secondo il solito, la presente relazione si riferisce al periodo che va dal 1° Novembre 1971 al 31 Ottobre 1972 e si ricollega al rapporto precedente, stampato nell'Annuario 1972.

1. - Personale

Si sono avute numerose variazioni nei ruoli dell'Osservatorio, che qui riportiamo: col 1° Gennaio si è dimesso il dott. M. Bruno, già aiuto-astronomo incaricato. Col 1° Febbraio il dott. G. Marazio, già tecnico laureato incaricato, è passato alle dirette dipendenze del Centro di Calcolo dell'Università; al suo posto è stato assunto, a partire dal 16 Febbraio, il dott. Roberto Vietri. Col 1° Luglio lo astronomo capo prof. N. Missana è stato collocato a riposo per raggiunti limiti di età e infine, col 1° Ottobre, la dott.ssa G. Francese, già aiuto-astronomo incaricato, è passata all'insegnamento nelle scuole secondarie.

Il dott. S. Vaghi è stato per qualche tempo all'Osservatorio di Leida in Olanda, mentre il tecnico esecutivo E. Anderlucci è tuttora impegnato nel servizio militare.

Dal 1° Marzo il rag. Giuseppe Chiumiento è stato assunto come vice-calcolatore in prova. Dal 15 Gennaio, il dott. V. Zappalà, terminato il servizio militare, ha ripreso il suo posto di tecnico laureato e il 21 Aprile ha brillantemente superato il concorso per l'ammissione in ruolo. In pari data si è svolto il concorso per tecnico coadiutore, vinto dal geom. W. Ferreri, che così entra nei ruoli. Infine, a far data dal 1° Dicembre 1971, il tecnico esecutivo di ruolo Giovanni Fornaro si è trasferito a questa sede dall'Osservatorio astrofisico di Catania.

Continuano a prestare la loro opera, come collaboratrici esterne, la dott.ssa M. A. Vogliotti per lavoro scientifico, la sig.na V. Bog-

Fig. 1 - L'edificio per il riflettore astrometrico (stato dei lavori al 9 Ottobre 1972)

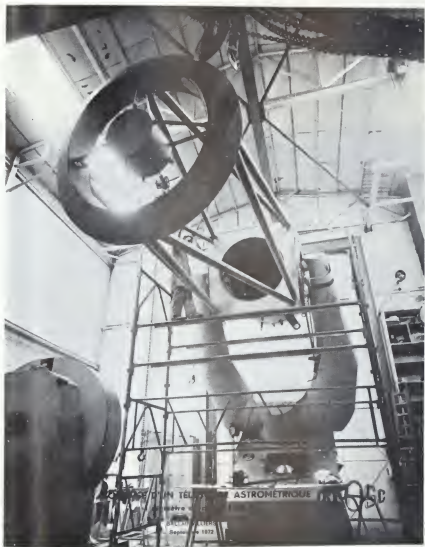



Fig. 2 - Il riflettore astrometrico da m 1,06
(In costruzione presso la ditta REOSC di Ballainvilliers, Parigi)

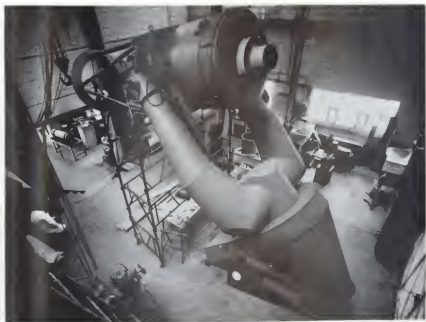



Fig. 3 - Un'altra veduta del riflettore astrometico da m 1,06

Fig. 4 - Il riflettore Marcon da 45 cm.

GIONE per l'amministrazione e la segreteria, e la sig.na L. BACCHELLI per la misura delle lastre.

Sempre più arduo diventa il reperimento di nuovo personale: oltre ai noti motivi, s'è ora creato un ingorgo nei competenti uffici ministeriali, dove arrivano ormai più carte di quante non riescano ad uscire, e i tempi di espletamento di pratiche burocratiche essenziali, come l'assegnazione dello stipendio al nuovo personale, si allungano sempre di più.

2. - RIASSETTO EDILIZIO E ATTREZZATURE

A cura del Genio Civile e per interessamento del Provveditorato alle OO.PP. è stata effettuata la tinteggiatura esterna delle due palazzine adibite a uffici e alloggi dell'Osservatorio.

L'appartamento della palazzina piccola, ov'era un tempo allogata l'officina — ora trasferita nel nuovo fabbricato di cui si è parlato l'anno scorso — è stato completamente restaurato e vi ha preso alloggio il tecnico FORNARO con la famiglia.

Si sta tuttora lavorando per provvedere il rifrattore Merz-Morais di quelle attrezzature accessorie, di cui mancava alla consegna, e in primo luogo di un sistema che permetta di effettuare la puntata mediante le coordinate celesti dell'astro, in sostituzione dei tradizionali cerchi, che non ci sono stati forniti. Lo strumento, tuttavia, è già fin d'ora utilizzabile per fotografie celesti. Non è ancora avvenuta, invece, la consegna da parte della Ditta A. PAAR di Graz (Austria) di quell'*Area Scanner*, per la misura delle stelle binarie visuali, di cui si diceva nella precedente relazione.

Nel cupolino sopraelevato è stato installato il nuovo riflettore Marcon di 45 cm di apertura, col quale sono state iniziate regolari osservazioni.

Mentre nella prima sala meridiana lo strumento dei passaggi Bamberg N° 15000 svolge ormai una regolare attività per il servizio del tempo, si sta provvedendo alla messa in stazione del secondo strumento dei passaggi nella seconda sala meridiana completamente ricostruita. Intanto, è stato commissionato all'Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris » di Torino un cronografo registratore, il

quale migliorerà ulteriormente le prestazioni del primo strumento dei passaggi. Anche in questo caso, le consegne vanno per le lunghe e i programmi ne risultano rallentati.

Più promettente la situazione concernente la fornitura del riflettore astrometrico da m 1.06 da parte della Ditta REOSC, di Ballainvilliers (Parigi). Terminata la lavorazione delle parti ottiche, la montatura è anch'essa praticamente completata e mancano solo alcuni accessori. Meno sollecita la costruzione dell'edificio ove lo strumento sarà installato: il relativo progetto è stato elaborato dall'ing. S. Rogna ed affidato all'impresa Masoero, sotto la consulenza per il cemento armato dell'ing. A. Gramegna. Le strutture portanti sono completate, ma rimane da allestire e collocare la cupola metallica girevole, la cui realizzazione è stata affidata all'ing. U. Jona.

A parte queste iniziative primarie, molti problemi tecnici restano ancora da risolvere, sulla strada lunga e disagevole del programma di rinnovamento strumentale dell'Osservatorio. Sembra ormai inevitabile di affidare il compimento di queste attrezzature a terzi, con le necessarie garanzie nei tempi di consegna e nel funzionamento, abbandonando ogni velleità di realizzare questo programma « in casa ». Ciò sia detto senza voler minimamente sottovalutare gli sforzi volonterosi del dott. G. Cocito e il valido impegno dei tecnici preposti a questo còmpito.

Anche quest'anno desideriamo segnalare su queste pagine la cooperazione, preziosa e disinteressata, di amici e colleghi, e in particolare del prof. Vasco Ronchi, che ha effettuato il collaudo ottico degli specchi del riflettore astrometrico, visitando appositamente la REOSC, al momento della consegna del materiale; ciò che ci dà piena tranquillità circa l'ottima riuscita del lavoro. Un ringraziamento anche all'ing. E. Rava, ai proff. C. Egidi e S. Leschiutta dell'I.E.N. « Galileo Ferraris », al dott. F. Papi del Provveditorato alle Opere Pubbliche, già rammentati nel precedente Annuario, nonchè al prof. M. Zeuli ed al rag. G. Pace, componenti del Consiglio di Amministrazione di questo Osservatorio, per l'assistenza che hanno dato allo scrivente nella non sempre facile navigazione attraverso gli scogli della burocrazia, in un momento tutt'altro che sereno per la vita italiana, culturale e non.

3. - Attività scientifica e didattica

L'entrata in servizio del nuovo rifrattore fotografico ha permesso l'avvio di ricerche con questo telescopio; preliminare ad esse un collaudo astronomico abbastanza approfondito (Boggio, Fracastoro, Francese, Morais), i cui risultati hanno superato le più rosee aspettative: con pose di circa 15 minuti si possono fotografare stelle più deboli della 15ª magnitudine; il campo è corretto fino ai bordi della lastra, cioè per 80′ x 80′ d'arco, invece dei 40′ x 40′ promessi dal progettista, il che fa ritenere opportuna la costruzione di un portalastre più grande (20 x 20 cm, invece degli attuali 16 x 16 cm), allo scopo di beneficiare di tali maggiori prestazioni.

Alla messa in opera del nuovo rifrattore, che chiameremo col nome del suo progettista, ing. C. Morais, ha contribuito il nostro gruppo di tecnici Aresu, De Sanctis, Di Battista, guidati dal dott. Cocito e dallo scrivente.

È stata avviata una regolare determinazione di tempo, in base alle misure effettuate prevalentemente dal sig. C. Moranzino al primo strumento dei passaggi. A lui si è associato, dopo un adeguato periodo di addestramento, il dott. R. Vietri. Osservazioni regolari col secondo strumento dei passaggi saranno avviate non appena ci sarà consegnato il cronografo registratore di cui si diceva più sopra. Si potrà allora avviare quel programma di perfezionamenti tecnici, dai quali ci attendiamo un ulteriore miglioramento nella precisione delle nostre determinazioni di tempo. Intanto, a partire dal 1972, è stata iniziata, a cura di C. Moranzino, la pubblicazione di un Bollettino quadrimestrale, che divulga i risultati ottenuti.

Sono continuate le osservazioni di pianetini con l'astrografo Zeiss, affidate precipuamente al sig. W. Ferreri, mentre la sig.na L. Bacchelli ha effettuato gran parte delle misure delle coordinate (x, y). M. A. Vogliotti e V. Zappalà hanno dedotto le coordinate (α, δ) dei pianetini osservati durante il 1970, pubblicandone i risultati. Essendosi resi disponibili in biblioteca, per interessamento dello scrivente, i cataloghi di posizioni stellari dell'Osservatorio di Yale, è stato possibile determinare e pubblicare (Vogliotti e Zappalà) anche la posizione di pianetini australi osservati nel 1968-69. Sono

in corso di effettuazione i calcoli relativi alle osservazioni effettuate nel 1971, sempre ad opera di VOGLIOTTI e ZAPPALÀ, con la collaborazione di M. BOGGIO.

È prevista una revisione dei nostri programmi, al fine di renderli più confacenti ad un criterio di validità internazionale.

Per restare nell'àmbito del sistema solare, ma in un ordine teorico, citiamo i due articoli sull'origine e l'evoluzione delle comete, presentati dal dott. S. VAGHI per la pubblicazione sulla rivista internazionale « Astronomy & Astrophysics ». Lo stesso dott. VAGHI ha partecipato al Colloquio N° 22 dell'Unione Astronomica Internazionale su « Asteroidi, comete, materia meteoritica », tenutosi a Nizza dal 4 al 6 Aprile 1972.

Desideriamo infine segnalare il lavoro del prof. V. BANFI, presentato tràmite l'Osservatorio alle Memorie della Società Astronomica Italiana: « Un'ipotesi sull'origine degli anelli di Saturno ».

Il dott. F. SCALTRITI, dopo aver collaborato attivamente col tecnico DI BATTISTA per la messa a punto del telescopio riflettore Marcon, ha cominciato ad usarlo assiduamente per osservazioni fotoelettriche di stelle binarie ad eclisse, in particolare RU UMi, di cui ha ottenuto la curva di luce, ai fini di ricavarne gli elementi orbitali. Lo stesso SCALTRITI ha rappresentato questo Osservatorio in diverse riunioni indette dall'apposita Commissione per la scelta del luogo ove erigere il futuro Osservatorio Astronomico Nazionale. Ha anche partecipato ai lavori di alcune fra le commissioni createsi in seno al Gruppo Nazionale di Astronomia del CNR. Ad altre analoghe riunioni hanno partecipato i dott. COCITO, ROSSATI, VIETRI, VOGLIOTTI e ZAPPALÀ, oltre allo scrivente.

Nel campo strumentale, ricorderemo che il dott. ZAPPALÀ ha studiato il rendimento dell'obiettivo Morais dal punto di vista della distorsione, ed ha effettuato calcoli inerenti un eventuale dispositivo ottico ausiliario per l'allungamento della sua distanza focale. È stato pubblicato lo studio del dott. E. ZANONER sul misuratore di lastre Hauser, di cui si diceva nella relazione dell'anno scorso.

Al XV Congresso della Società Astronomica Italiana, tenutosi a Firenze dal 13 al 15 Ottobre 1972 hanno partecipato, insieme con

lo scrivente, i dott. M. BOGGIO, F. SCALTRITI, S. VAGHI e M. A. VOGLIOTTI.

Lo scrivente ha tenuto il corso di Astronomia all'Università, assistito, specialmente nelle esercitazioni, dal prof. F. ROSSATI e dai dott. FRANCESE, SCALTRITI, VAGHI e VIETRI. Sono state curate, con la collaborazione di VOGLIOTTI e SCALTRITI, le tesi di laurea degli studenti Bruno AUSTA (Teoria del telescopio Ritchey-Chrétien), Maria F. BERTOLOTTO (Astronomia delle stelle doppie), Claudio MACCONE (Fondamenti matematici dell'Astronomia relativistica), Franca SALVAJ (Variazioni di periodo nei sistemi binari ad eclisse). Vari laureandi si sono rivolti inoltre all'Istituto di Astronomia per lo svolgimento di sottotesi.

Lo scrivente ha tenuto una conferenza sul tema: « Il sistema solare, oggi », nel quadro delle manifestazioni promosse dall'Istituto di Fisica dell'Università di Torino, in occasione del 5° centenario della nascita di Copernico. Altre due conferenze lo scrivente ha tenuto, una presso il Dipartimento di Fisica dell'Università del Nebraska, Lincoln, l'altra all'Harvard College Observatory, Cambridge Massachussetts, in concomitanza con un viaggio effettuato nel Nord America per partecipare al Simposio N° 51 indetto dall'Unione Astronomica Internazionale, in memoria di O. Struve, su « Atmosfere estese e materia circumstellare nelle binarie strette » (Parksville, Canada, 6-12 Settembre 1972). Con l'occasione ha presentato una nota, in collaborazione col prof. S. CATALANO dell'Osservatorio di Catania, sulla ripartizione degli ω nelle binarie spettroscopiche. Nel viaggio di ritorno, ospite del direttore prof. P. van de KAMP, si è trattenuto una settimana all'Osservatorio Sproul dello Swarthmore College (Swarthmore, Pennsylvania), ove ha effettuato prove comparative di vari apparecchi di misura di posizioni stellari, in vista di eventuali miglioramenti da apportare alla strumentazione di questo Osservatorio.

Lo scrivente ha inoltre portato a termine la pubblicazione di quell'Atlante di curve di luce di Binarie ad eclisse, di cui si diceva nella precedente relazione. Nella fase preliminare di tale lavoro, egli si era giovato della cooperazione del prof. F. ROSSATI e del dott. F. SCALTRITI, ai quali desidera esprimere il proprio riconoscimento.

Nella qualità di rappresentante dell'Unità di Ricerca « Astrometria generale », sotto il cui nome l'Osservatorio partecipa al Gruppo Nazionale di Astronomia del CNR, lo scrivente ha preso parte a numerose riunioni del Consiglio Scientifico di tale Gruppo, per un numero complessivo di ore assai superiore, tanto per fare un esempio, a quelle impegnate per tutto il corso annuale di Astronomia. Praticamente assente ogni contenuto scientifico, queste riunioni — sotto l'etichetta di una strutturazione del GNA stesso — miravano al più modesto obiettivo di una suddivisione dei fondi fra le varie Unità di Ricerca, fondi che — per motivi non facilmente identificabili — attendiamo ancora dal 1971. E siccome parte di tali fondi dovrebbe essere impiegata come premio di incentivazione al personale più impegnato nella ricerca, si intuisce di quanti dissapori sia causa un organo che era nato per finanziare la ricerca in un clima di competenza e di fiducia, al di fuori delle remore ministeriali.

MARIO G. FRACASTORO
Direttore

BIBLIOGRAFIA

Contributi dell'Osservatorio Astronomico di Torino:

N. 60 - G. COCITO, N. MISSANA e C. MORANZINO - *Ripristino dello strumento dei passaggi Bamberg* N° 15000 *e prime osservazioni* (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 69, 1972).

N. 61 - E. ZANONER - *Studio del misuratore di coordinate Hauser* (a sé stante).

N. 62. - C. MORANZINO - *Sulla precisione nella misura dei passaggi stellari* (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 273, 1972).

N. 63. - M. BOGGIO, M. G. FRACASTORO, G. FRANCESE e C. MORAIS - *Il rifrattore fotografico dell'Osservatorio Astronomico di Torino* (Atti Fondaz. G. Ronchi, XXVII, p. 179, 1972).

N. 64. - M. A. VOGLIOTTI e V. ZAPPALÀ - *Posizioni di pianetini* 1970 (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 365, 1972).

Pubblicazioni fuori serie:

N. 48. - M. G. FRACASTORO - *Report on history, present and future activity of the Astronomical Observatory of Turin* (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 173, 1972).

N. 49. - M. Boggio, M. G. Fracastoro e G. Francese - *Ancora sui tempi dei contatti nell'eclisse parziale di Sole del 25 Febbraio* 1971 (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 381, 1972).

N. 50. - S. Vaghi - *Il colloquio I.A.U. N°. 22 « Asteroidi, comete e materia meteorica »* (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 403, 1972).

E inoltre:

M. G. Fracastoro - *Atlas of light curves of Eclipsing Binaries* (a sé stante).

V. Banfi - *Un'ipotesi sull'origine degli anelli di Saturno* (Memorie Soc. Astr. Italiana, **43**, p. 247, 1972).

Pubblicazioni periodiche:

Time Service, Bulletin Nos. 1 & 2 (January-April & May-August 1972), a cura di C. Moranzino.

L'astronomia a Torino

Ho avuto più volte occasione di meditare sui rapporti fra Torino e l'Astronomia, e le mie riflessioni si sono portate avanti nel tentativo di spiegare perchè tali rapporti non siano stati, almeno in certe fasi del passato più o meno recente, quelli che io — come torinese di adozione e come astronomo nato — desidererei che fossero.

Questa affermazione anticipa una constatazione, che vorrei fosse errata, o almeno confutata: esprimo quindi fin d'ora la speranza che questo sia l'avvio di un dialogo, e poco male se verrà dimostrato il mio torto, non soltanto a parole, ma soprattutto coi fatti.

Appendere il primo anello di una catena bisecolare ad un nome prestigioso come quello di LAGRANGE è di per sé un ottimo avvio, che migliore non sarebbe sperabile trovarne, anche se non può essere sottovalutata la figura dell'abate T. VALPERGA di CALUSO, che fu prima del Lagrange professore di Astronomia e direttore dell'antico osservatorio, installato nel palazzo dell'Accademia delle Scienze, dal 1782 al 1806.

Lagrange (1736-1813) aveva effettuato studi di meccanica celeste che lo resero famoso, ma non viene considerato un astronomo, e pochi lo considerano perfino torinese o italiano, sia per la sua origine francese, sia per aver speso gran parte della sua vita all'estero, prima alla corte di Federico il Grande, poi a Parigi, dove moriva carico di onori. Ma il suo allievo Giovanni PLANA, di Voghera (1781-1864), chiamato alla cattedra di Astronomia nel 1811, non soltanto svolse la sua lunga attività di scienziato quasi sempre a Torino, dove ottenne anche lui onori e riconoscimenti; ma fu da tutti considerato un astronomo, come tale qualificandosi sia presso l'Università di Torino, sia nell'ambiente scientifico. A noi tuttavia interessa di mettere in rilievo che, sebbene il Plana fosse essenzialmente un teorico, a lui dobbiamo il riassetto strumentale dell'Osservatorio, che — con l'assenso di Vittorio Emanuele I — nel 1822 venne trasferito e adeguatamente organizzato sui torrioni di Palazzo Madama in Piazza Castello (citiamo dalla brevissima biografia pub-

blicata nell'Annuario 1972 dell'Accademia delle Scienze di Torino). Fu il Plana che avviò le osservazioni di astronomia fondamentale con un cerchio meridiano fra i migliori a quell'epoca e fornì l'Osservatorio di altri strumenti ragguardevolissimi, nei 50 anni e più che ne tenne la direzione.

Più breve regno, in confronto, e minore prestigio ebbero i suoi successori (proprio negli ultimi anni di vita del Plana il suo allievo più illustre, G. V. SCHIAPARELLI, di Savigliano, veniva ad assumere la direzione dell'Osservatorio di Brera a Milano, dove restò per tutto il resto della sua vita, e desta un certo rammarico il pensare al prestigio che questo grande scienziato piemontese avrebbe potuto portare all'Osservatorio di Torino). Non possiamo tuttavia tacere di un'importante acquisizione strumentale, avvenuta nel 1884, e cioè quella di un telescopio rifrattore, dotato di un obiettivo Merz di 30 cm di diametro e 4,5 m di distanza focale, cui fu data conveniente sistemazione in una cupola girevole sempre a Palazzo Madama. Questo avveniva verso la fine del ventennio durante il quale A. DORNA (1825-1886), astigiano, tenne la cattedra di Astronomia e la direzione dell'Osservatorio.

Del suo successore, il genovese F. PORRO, non troviamo tracce nel già citato « Annuario », il che vuol dire che quest'astronomo non ebbe grandi riconoscimenti negli ambienti torinesi, sebbene abbia tenuto la direzione dell'Osservatorio per quasi 17 anni. E forse del Porro non appaiono realizzazioni molto vistose, ma si debbono a lui le prime « sortite » sul colle di Superga e sul Bric Torre Rotonda, sovrastante il paese di Pino Torinese, per dare maggior respiro alla attività astronomica osservativa, sempre più compromessa dai disturbi cittadini nell'ormai vecchia sede di Palazzo Madama.

Neanche del Padre G. BOCCARDI, molisano, compare traccia nel già citato « Annuario ». Eppure, malgrado le contestazioni sul suo conto, di cui io stesso giovanissimo udii l'eco confusa sulla bocca dei suoi contemporanei (lo si accusava di aver pubblicato dati non sufficientemente controllati; ma quando a uno scienziato si vanno a rivedere i conti, vuol dire che è già stato condannato prima del processo), è a lui che si deve il trasferimento dell'Osservatorio a Pino Torinese (1912). E fu una scelta felice, nonostante le critiche non del tutto

serene che ne ebbe, almeno per quanto concerne la purezza del cielo e le condizioni climatiche in genere. Non era facile, d'altronde, prevedere lo sviluppo, che nella seconda metà di questo secolo ha avuto l'abitato di Pino, come conseguenza della situazione particolare venutasi a creare con la disponibilità di mezzi di trasporto e col crescente disagio dei torinesi, immersi in una coltre sempre più spessa di smog.

Un altro inconveniente non era facile prevedere, e questo di carattere psicologico, piuttosto che tecnico, e cioè che — abbandonando drasticamente la città — questa istituzione cessasse a poco a poco di essere l'Osservatorio di Torino, sia pure trapiantato in collina, per diventare invece l'Osservatorio di Pino Torinese, con tutte le conseguenze del vecchio adagio « lontano dagli occhi, lontano dal cuore ». A ispessire questa cortina e a rendere sempre più precarie le comunicazioni sociali fra l'Osservatorio e la città cui in realtà appartiene, hanno contribuito con gli anni non soltanto gli alberi, sempre più alti e selvaggi attorno alle cupole, fino a renderle invisibili quasi in ogni stagione dell'anno; ma anche una certa atmosfera di segregazione e di mistero che fecero — coi decenni — dell'Osservatorio una specie di « bella addormentata nel bosco ».

Non è questo il luogo né l'occasione per analizzare se questa opinione fosse o non fosse corrispondente alla realtà; ma sta di fatto che è rimasta profondamente radicata negli ambienti torinesi e forse occorreranno molti anni di sforzi pazienti perché queste relazioni col pubblico vengano riannodate e di tale riconciliazione si sentano concretamente gli effetti.

Ma procediamo nella nostra analisi storica e tecnica delle vicende del nostro Osservatorio. Collocato a riposo il Boccardi nel 1923 (mancavano ancora molti anni al raggiungimento dei limiti di età, ma le sue condizioni di salute erano ormai troppo precarie), gli seguì — dopo una breve parentesi del veneto G. Silva — il prof. L. Volta, comasco come il suo illustre proavo, che tenne le redini dell'Osservatorio fino al 1942, quando finalmente ottenne di passare alla sede di Milano, succedendogli nella direzione fino al 1966 il prof. G. Cecchini, che tenne a lungo la responsabilità del Servizio Internazionale delle Latitudini. Il Volta ha lasciato di sé quel ricordo affettuoso che accompagna le persone buone e di alte qualità umane,

ormai sempre più rare nell'ambiente scientifico. Purtroppo resta da dimostrare che nel mondo moderno, così contrastato e spietato, giovino molto tali qualità per condurre una istituzione scientifica. Mentre gli osservatorî italiani si attrezzavano con nuovi strumenti di buon livello (basti citare la torre solare di Arcetri e il riflettore di 1 metro di apertura dell'Osservatorio di Milano-Merate), quello di Torino rimaneva fermo nella sua vecchia attrezzatura, se non vogliamo contare il modesto astrografo di 20 cm di apertura che si aggiunse alla vetusta attrezzatura del Pino sul finire della gestione Boccardi, e del resto non per finanziamento statale; ma per una pubblica sottoscrizione. Fu questo un segno concreto di simpatia da parte della popolazione; ma non possiamo né vogliamo tacere che quelle Istituzioni ed Organismi, che in alcuni campi della tecnica dànno a Torino una fama mondiale, furono sempre estranei alla vita dell'Osservatorio. Questo continuava ad appartarsi sempre di più, e sembrò vivere di ricordi e cercare di nascondere anche a sé stesso la sua decadenza, così come una donna, in una certa fase della sua vita, cerca di evitare quel terribile giudice che è lo specchio.

Poiché sono convinto dell'utilità di analizzare le cause, al fine di evitare il ripetersi di errori e il mantenersi di situazioni precarie e insoddisfacenti (ma deve essere chiaro che gli errori non sono mai tutti da una parte), vorrei esaminare quelle che potrebbero essere le ragioni profonde di tale distacco fra l'Osservatorio e la sua città, al di là di quel fattore puramente geografico e di quel motivo psicologico di cui si è già detto. Vorrei intanto aggiungere un'altra considerazione, sempre di natura psicologica: Torino è stata (e forse lo è ancora) troppo orgogliosa per far dipendere le sue istituzioni da Roma, intesa come sede di ministeri e del governo, e c'è stato forse nel passato un certo rammarico nell'accettare persone che traevano le loro credenziali da leggi e decreti romani, piuttosto che da una libera scelta piemontese.

Ritornando comunque al vecchio discorso, e sempre nella speranza di essere corretto o anche contraddetto, direi che oggi Torino è una grossa città industriale e non occorre nominare quell'organismo che domina e predomina nella vita cittadina. Si è fatto un gran parlare e si dibattono ancora le conseguenze che la presenza di tale

organismo ha indotto nella struttura sociale e nella fisionomia della città; ma questo non è così interessante dal nostro punto di vista, a parte l'alto livello economico che rende meno appetibili gli stipendi statali e (nonostante la presenza di ottime e numerose scuole di orientamento tecnico) riduce la disponibilità di personale specializzato, che preferisce orientarsi verso le più redditizie attività industriali. Ci sembra doveroso riconoscere invece che esiste nella città una componente la quale si dissocia vigorosamente dalle implicazioni sociali ed economiche di tale tipo di organizzazione. Inutile ricordare i nomi di Pavese, di Gobetti e di altri, che hanno trovato il loro respiro al di fuori dell'ambiente scientifico. Ma, pur restando in questo campo, noi riconosciamo la presenza, non predominante, ma purtuttavia significativa, di intelletti i quali hanno scelto di esplicare la loro attività rifuggendo da tutto ciò che sapesse di tecnologia. Coloro che non amano di applicarsi a problemi tecnologici si dànno con entusiasmo e dedizione alla scienza pura: matematica, meccanica celeste, fisica teorica. E l'Astronomia?

Ecco, l'Astronomia è una scienza polivalente; essa ha una componente astratta di grande fascino e sembra proprio che su quella si appuntino gli interessi di quei torinesi di cui si diceva sopra: relatività generale, meccanica celeste, cosmologia. Ma l'Astronomia ha anche (ed è forse la meno nota) una componente tecnica, indispensabile al progresso delle nostre conoscenze dell'Universo. L'importanza di questa componente si comprende facilmente se si pensa alla difficoltà unica delle misure astronomiche, la cui accuratezza può venir migliorata soltanto attraverso un continuo affinamento dei mezzi tecnici (l'altra via sta nella ripetizione paziente e sistematica delle misure, per trarne una *media*, ed è di qua che proviene l'interesse degli astronomi per la teoria degli errori, la statistica e il calcolo delle probabilità).

Gli astronomi hanno sempre avuto a che fare con angoli troppo piccoli, con distanze troppo grandi, con luci troppo tenui da misurare. In nessun campo della scienza si sente così forte la spinta delle conquiste tecnologiche. Anzi, gli astronomi stessi si sono fatti pionieri nel campo dell'ottica, per costruire obiettivi più perfetti; nel campo della fotografia, per preparare emulsioni fotografiche più sen-

sibili e più efficienti; nel campo della meccanica, per realizzare telescopi estremamente precisi nel loro movimento; nel campo della fotometria e dell'elettronica, per preparare ricevitori adatti alle loro esigenze. Anche la radioastronomia e l'astrofisica nel campo dei raggi X sono nate dall'avvento di tecniche nuove. Non occorrerà portare avanti un lungo discorso, per dimostrare dunque che l'astronomia ha un aspetto tecnico, da molti forse non abbastanza valutato. E ci sembra di aver capito che i torinesi, quando fanno il salto dalla tecnica alla scienza, non amano fermarsi a metà e approdano più volentieri alle rive incantate della pura speculazione teorica.

A questo punto ci si domanderà perché stiamo allora approntando nuovi telescopi, cioè valorizzando quella componente che meno « piace ». La risposta è semplice, anche se non univoca. In primo luogo le ricerche teoriche non si possono programmare: se verranno dei giovani a chiederci di fare degli studi del genere, saremo lieti di aiutarli in ogni modo. In secondo luogo, siamo qui proprio per sensibilizzare chi di dovere a questa componente tecnologica dell'astronomia. Tanto per fare un esempio, la costruzione di un telescopio pone problemi meccanici la cui soluzione può essere altrettanto gratificante che la costruzione di un'auto di formula 1. Del resto un Osservatorio deve anche e soprattutto osservare, nello stesso interesse della teoria, e noi siamo convinti che l'astronomia classica — verso la quale è indirizzato questo Osservatorio — ha un gran bisogno di dati sperimentali. Del resto, con buone attrezzature automatizzate, a valle dei nuovi telescopi, buona parte di quel penoso ed estenuante lavoro di misura verrà ad essere eliminato, restando più libero l'astronomo di avventurarsi nei campi della teoria, a completamento della sua personalità di scienziato.

MARIO G. FRACASTORO

Il vento solare

1. - Generalità

Il vento solare è fondamentalmente un flusso continuo di protoni ed elettroni che, emesso dal Sole in ogni direzione ma con intensità maggiore nel piano dell'eclittica, investe i pianeti sorpassando la Terra con velocità media nell'ordine di $300 \div 500$ km/ sec. La densità di protoni ed elettroni si aggira intorno a 5 particelle ogni cm^3. La presenza di tale flusso fu ipotizzata sino dal 1951 - 1957 da Biermann, nel corso di importanti ricerche sulle code costituite da particelle ionizzate di alcune comete assai interessanti (bibl. 1).

Le prime misure dirette « in situ » del vento solare furono fatte nel 1959 in occasione del lancio del Lunik III, la sonda che rivelò fotograficamente la faccia nascosta della Luna.

Misure più complete, che eliminarono ogni dubbio circa l'esistenza di un vento solare essenzialmente continuo, furono compiute nel 1962 (bibl. 2). Da osservazioni e misurazioni, che hanno consentito una conoscenza più approfondita della struttura della corona solare, apparve chiaro che il flusso emesso doveva essere accompagnato da un campo magnetico, le cui linee di forza si dipartono dalla corona e si estendono fino a grandi distanze dal Sole.

Le prime prove della presenza di detto campo magnetico interplanetario di origine solare sono state fornite dallo studio di aumenti eccezionali dell'intensità dei raggi cosmici, osservati in vari punti della Terra, in concomitanza con alcuni brillamenti solari.

Questi aumenti sono stati riconosciuti come l'effetto dell'arrivo sulla Terra di particelle (emesse dal Sole) dotate di forte energia (da 10 MeV a 10 GeV).

Tempi e direzioni d'arrivo di tali particelle indicano che esse non procedono direttamente in linea retta (lungo la congiungente centro della Terra - centro del Sole), ma, in certo senso incanalate dalle linee di forza del campo magnetico, percorrono archi di spirale fino al nostro pianeta (bibl. 3). Tali misure hanno condotto il fisico ame-

ricano Parker ad avanzare un modello che spiega molto bene, con grande semplicità ed eleganza, il comportamento del vento solare e del campo magnetico interplanetario (bibl. 4) ad esso associato. Ma prima di illustrare, in senso qualitativo, tale modello è bene premettere alcune considerazioni sul plasma e le sue proprietà.

2. - Stato di plasma

Lo stato di plasma della materia è abbastanza raro sulla Terra mentre, al contrario, è assai diffuso nell'universo, in cui rara eccezione sono i corpi solidi e freddi come la Terra. La massa fondamentale della materia dell'universo si trova nello stato di plasma: stelle, galassie, ammassi stellari e nebulose.

Il plasma è una miscela di ioni positivi ed elettroni che, in certo senso, deriva da una massa di gas normale. Precisamente se le molecole ad una certa temperatura media della massa di gas, a causa dell'agitazione termica, possiedono (in gran numero) una energia cinetica individuale tale da raggiungere o superare l'energia di ionizzazione, gli atomi vengono allora ionizzati per urto ed il gas si trasforma in plasma.

Fra lo stato gassoso e quello di plasma non esiste quindi una separazione netta: per molti aspetti un plasma si comporta come un gas. Le profonde e importanti differenze tra gas e plasma, sia dal punto di vista microscopico sia da quello macroscopico, risiedono nel comportamento del plasma nelle regioni di spazio sedi di campi elettrici e magnetici. L'aspetto più significativo di questo comportamento sta nella spiccata tendenza del plasma a conservare la sua globale neutralità elettrica. Ed invero, non appena le cariche positive si separano da quelle negative, insorgono campi elettrici tendenti a riportare le particelle alla loro primitiva posizione e quindi a ripristinare la neutralità globale della massa di plasma considerata.

Se, come risulta, il vento solare è in sostanza un plasma, implicitamente si suppone che l'insieme delle particelle emesse dal Sole e presenti nello spazio interplanetario obbedisca alla tendenza della neutralità globale. Per dimostrare la giustezza di questa supposizione è bene introdurre il concetto della cosiddetta « lunghezza di Debye ».

In un plasma alla temperatura assoluta T (valore medio), ioni ed elettroni si muovono caoticamente ed è facile immaginare che, anche in assenza di cause fisiche esterne, la neutralità del plasma sia violata, in alcune regioni ristrette di spazio ed in alcuni istanti, per fluttuazione dovuta all'agitazione termica delle cariche che costituiscono il plasma stesso. Supponiamo, per semplicità, che un elettrone abbandoni in un certo istante una piccola regione sferica di raggio λ (supposta contenere solo ioni positivi): quando attraversa la superficie della sferetta, è richiamato radialmente dalla forza (sistema MKS).

(1) . . .
$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\left(\frac{4}{3}\pi\lambda^3 nq\right)\frac{q}{\lambda^2},$$

(1)

in cui:

q = carica elettrica dell'elettrone (ovvero di ciascun positivo) = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$C
ε_o = permettività del vuoto = $8{,}86 \cdot 10^{-12}$ F/m
n = densità di cariche = numero di ioni positivi /m^3,
k = costante di Boltzmann = $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ joule /°K

Questa forza tende a riportare l'elettrone al centro della sfera. Il lavoro compiuto dalle forze del campo attrattivo vale

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\left(\frac{4}{3}\pi\lambda^3 nq\right)\frac{q}{\lambda}$$

che, se è uguale all'energia cinetica dell'elettrone

$$\frac{3}{2}(kT),$$

definisce la lunghezza di Debye cercata (bibl. 5)

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\left(\frac{4}{3}\pi\lambda_o^2 nq^2\right) = \frac{3}{2}(kT)$$

ossia finalmente

(2) . . .
$$\lambda_o = 147\sqrt{\frac{T}{n}} \text{ (espresso in metri).}$$

Generalmente si trova nelle pubblicazioni λ_o espresso in cm. Per avere un'idea degli ordini di grandezza che derivano dalla relazione

(2), si consulti la tabella sottostante in cui compaiono tre valori di temperatura assoluta T (°K) e due valori di n (particelle/cm^3).

T (°K)	n = 1 part./cm^3	n = 10 part./cm^3
10^4	$\lambda_o = 10^3$ cm	$\lambda_o = 4 \cdot 10^2$ cm
10^5	$\lambda_o = 4 \cdot 10^3$ cm	$\lambda_o = 10^3$ cm
10^6	$\lambda_o = 10^4$ cm	$\lambda_o = 4 \cdot 10^3$ cm

Per applicare il concetto della lunghezza di Debye al fine di controllare la validità del modello « plasma » a proposito del vento solare, inizialmente definito semplicemente come « radiazione corpuscolare », si ragioni nel modo seguente. Se si verifica che la dimensione caratteristica L del sistema in esame (spazio interplanetario) sia molto maggiore della lunghezza di Debye, allora è lecito sostenere che l'energia termica delle singole particelle è insufficiente di fronte all'energia elettrostatica di richiamo dei campi che si producono non appena cariche opposte tendono a separarsi. Quindi se è verificata la condizione

(3) $$L >> \lambda_o$$

ne consegue che le particelle non si comportano come enti isolati ma formano piuttosto un ente fisico macroscopico che, in buona approssimazione, si può descrivere come un fluido continuo. In esso sono definibili grandezze medie come densità, pressione e temperatura. Nelle misurazioni mediante sonde spaziali sono stati rilevati i seguenti dati, relativi al vento solare:

Velocità media di insieme $V = 300 \div 400$ Km/sec
Densità n $\simeq$ $5 \div 10$ particelle /cm^3
Temperatura $T = 2 \cdot 10^5$ °K.

Assumendo $L = 10^{13} \div 10^9$ cm e tenendo presente la tabella precedente, si constata che la condizione $L >> \lambda_o$ è largamente verifi-

cata. Il plasma costituente il vento solare può supporsi inoltre composto da idrogeno totalmente ionizzato, cioè da protoni ed elettroni; esso è un plasma di bassa densità e con proprietà assai vicine a quelle di un fluido perfetto, cioè privo di viscosità. Mentre in un gas ordinario le interazioni sono dovute soltanto a forze a breve raggio di azione, in un plasma è determinante l'effetto delle forze elettromagnetiche (bibl. 6). Questi concetti di base hanno costituito il fondamento del modello di Parker che ora esamineremo in modo qualitativo.

3. - Il modello di Parker

Viste le caratteristiche fisiche del plasma costituente il vento solare e tenendo presente che esso è associato al campo magnetico del Sole, il suo comportamento è oggetto d'indagine pertinente ai metodi di studio della magnetofluidodinamica. In effetti, seguendo questa via, Parker ha proposto un interessante ed efficace modello per descrivere globalmente ed in modo unitario lo stato della corona solare e dello spazio interplanetario in condizioni di quiete.

Si suppone dapprima che la corona solare abbia simmetria sferica, non sia viscosa e si trovi in stato stazionario, trascurando al contempo l'esistenza del campo magnetico e della rotazione del Sole. In questo caso semplificato, ma non conforme alla realtà, è spontaneo pensare ad un flusso di plasma radiale dal Sole. Tenendo conto della presenza del campo magnetico, occorre esaminare il movimento delle particelle che costituiscono il plasma in questa nuova condizione fisica. Date le particolarità prima considerate del plasma stesso, ossia piccola densità (assenza di viscosità) e $\lambda_o << L$, è valida la cosiddetta « approssimazione fluido-dinamica » (bibl. 7 e bibl. 8). Per spiegare intuitivamente questo concetto in termini qualitativi, occorre ricollegarsi allo studio analitico del movimento delle particelle elettrizzate nel vuoto in presenza di campi magnetici, da cui si deduce che linee di forza del campo e particelle elettrizzate (in movimento) sono strettamente associate nello spazio. Si suol dire anche che il plasma è « congelato » nelle linee di forza del campo (bibl. 7) ovvero le linee di forza sono trasportate (guidate) dal plasma in moto. Interpretando

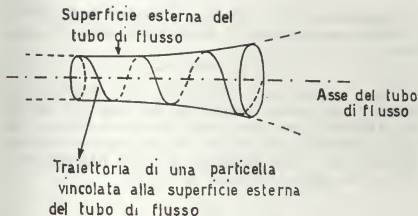



Fig. 1 - Particella elettrizzata che si muove vincolata alla superficie di un tubo di flusso magnetico. Aspetto microscopico del concetto di plasma « congelato » nel campo magnetico.

il concetto dal punto di vista del movimento della particella, si giunge analiticamente a dimostrare che il suo moto è di tipo elicoidale (fig. 1) ed essa si avvolge sulle pareti di un tubo di flusso del campo magnetico; pertanto essa abbraccia (durante il moto) un flusso magnetico costante (bibl. 9). Un modo alternativo di giungere allo stesso risultato è quello di prendere le mosse dal teorema di Busch (bibl. 10). La descrizione teorica di questo movimento è confermata dall'esperienza sia dal punto di vista delle singole particelle, sia dal punto di vista di velocità media di traslazione del fluido continuo.

Pertanto, ritornando al modello di Parker, nelle regioni di spazio dove il flusso del plasma è radiale, anche le linee di forza del campo dovrebbero avere una struttura radiale. È chiaro che ciò non potrà comunque verificarsi fino a distanze illimitate, perchè le linee di forza dovranno finire per tornare indietro e richiudersi sul Sole; manifestamente nelle regioni distanti oltre le 8 u.a. siamo al limite di validità del modello, specie per ciò che concerne l'approssimazione fluidodinamica. Importante invece ed aderente alla realtà fisica è tenere conto della rotazione del Sole. È noto che esso presenta un moto di rotazione, con periodo medio di circa 27 giorni dal punto di vista della Terra (che nel frattempo si sposta lungo la sua orbita);

più precisamente, non si tratta di una rotazione rigida, poichè la velocità angolare ω varia con la latitudine ed è massima all'equatore dove

$$\omega \simeq 2{,}9 \cdot 10^{-6} \text{ rad sec}^{-1}$$

Da un completo studio analitico risulta che il campo magnetico, rispetto ad un osservatore inerziale sul piano equatoriale del Sole, ha un andamento, come linee di forza, quale appare in figura 2. Nel piano equatoriale del Sole, che è di maggiore interesse perchè circa coincidente con il piano dell'eclittica, le linee di forze prendono la forma di una spirale di Archimede (fig. 2).

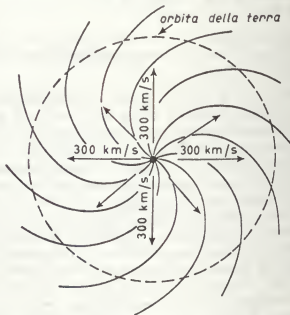



Fig. 2 - Linee di forza del campo magnetico interplanetario viste da un osservatore inerziale sul piano equatoriale del Sole. Il vento solare presenta una velocità « media » radiale pari a 300 km/sec.

Considerando i piani paralleli al precedente, si constata che le linee di forza si avvolgono lungo le superfici di coni aventi vertice nel centro del Sole ed asse perpendicolare al piano equatoriale prima

detto. Importante è vedere un po' più da vicino la struttura del campo magnetico ed il moto del plasma, ossia del vento solare. Poichè il plasma è « congelato » nelle linee di forza, considerandone una nel piano equatoriale solare (come in figura 3), si osserva che, ruotando detta spirale d'Archimede col periodo di rotazione solare, il plasma (vincolato ad essa) avanza radialmente. Per usare una analogia suggerita da alcuni autori (bibl. 11), il moto del plasma è *in media* radiale come la puntina della testina di riproduzione di un giradischi, la quale si affonda nel microsolco a forma di spirale del disco in moto.

Fig. 3 - Forma a spirale di una linea di forza del campo magnetico, avente induzione B, ed insieme la velocità « media » radiale del plasma V.

Occorre ricordare peraltro che il modello di Parker rende bene conto della situazione fisica del vento solare come andamento di insieme; ma non può ovviamente tenere conto, anche in condizioni solari tranquille, dei dettagli locali del campo magnetico e del plasma ad esso associato. Avviene che, per effetto della rotazione del Sole, correnti di plasma provenienti da regioni più calde della corona possono sovrapporsi a correnti più fredde che procedono nella stessa direzione: ciò origina fenomeni di turbolenza. Ne conseguono anche per il campo magnetico irregolarità nella struttura fissa, sovrapposte al generale andamento a spirale. Misure con sonde spaziali hanno confermato queste previsioni. La posizione delle irregolarità e il loro andamento nel tempo sono assai difficili da prevedere teoricamente. Rimane comunque valido per ora il modello di Parker come descrizione globale del fenomeno del vento solare.

4. - Le comete e il vento solare

Come è ragionevole prevedere vi è un'interazione tra il vento solare e i corpi celesti orbitanti intorno al Sole. Il plasma infatti interagisce con le atmosfere esterne dei pianeti e con le relative magnetosfere (regioni circondanti i pianeti permeate dal loro proprio campo magnetico). L'interazione più importante, anche agli effetti dello studio del vento solare stesso, è quella con le comete e le relative code. A proposito anzi di quest'ultime, le osservazioni, effettuate nei secoli passati da generazioni di astronomi, hanno stabilito che le comete, in prossimità del perielio, presentano una coda generalmente rivolta in senso opposto al Sole.

Gli astronomi hanno osservato che i piccoli nodi o agglomerati di materia, che spesso si formano nella coda, si muovono allontanandosi dalla testa e dirigendosi verso l'estremità della coda stessa, mentre la cometa si trova in vicinanza del sole. Sorge spontanea la supposizione che questo flusso continuo di materia dislocata, in parte dispersa nella coda e successivamente nello spazio, sia causato da una radiazione solare. Sino al 1950 circa si credeva che la causa fondamentale fosse la *pressione della luce solare* la quale, per granuli molto piccoli (cioè aventi diametro inferiore a mezzo micron), *supera l'attrazione gravitazionale del Sole* (bibl. 12).

Questa spiegazione non teneva conto del comportamento del plasma presente nelle code cometarie; tuttavia, studi più accurati dal 1950 in poi, mostrarono che le forze agenti sul plasma erano assai più intense di quelle prima previste. La scoperta dell'interazione tra plasma cometario e vento solare non solo spiegava assai meglio tali forze, ma rendeva inoltre ragione della variabilità del moto della coda. In effetti il plasma della coda appare diretto secondo una retta che forma un angolo con la retta congiungente centro del Sole e centro della cometa, essendo detto angolo dipendente dal rapporto tra la velocità radiale della cometa e la velocità del vento solare stesso.

Gli angoli perciò possono essere usati per stimare la velocità del vento solare in quelle regioni di spazio interplanetario che non sono ancora state esplorate dalle sonde. La coda di plasma può così essere considerata come una « manica a vento » nello spazio, ad indicare non solo la direzione di moto delle particelle solari ma anche il carattere del plasma che fluisce attraverso lo spazio interplanetario e la sua velocità approssimata (bibl. 13). Si apre un campo di indagini che pone tutta una vasta e nuova problematica sperimentale e teorica (bibl. 14).

Non sono da escludersi anche aperture nuove in campo cosmogonico a proposito dell'origine stessa delle comete e dei piccoli pianeti. Ciò potrebbe derivare da un principio generale che distingue i corpi appartenenti al sistema solare in due grosse popolazioni. Da una parte, grandi masse (pianeti e satelliti) la cui origine è fredda, ossia le forze in gioco alla loro formazione sono quelle gravitazionali e di coesione; dall'altra parte, piccole masse (ad esempio comete, piccoli asteroidi) la cui origine è calda, ossia il nucleo primordiale è derivato da coagulazioni di plasma provocato da campi magnetici appropriati, a cui si è poi sovrapposto un processo di accrezione e agglomerazione a freddo.

Vittorio Banfi
Libero Docente presso il Politecnico di Torino

BIBLIOGRAFIA

1. L. Biermann - *Relations between plasma physics and astrophysics*, Revue of Modern Physics, 32, 1008, 1960.
2. *Proceedings of the symposium on plasma space science*, Washington, June 11-14, 1963, edited by Chang and Huang, D. Reidel Publ. 1965.
3. - A. M. Conforto - *Il vento solare*, Giornale di fisica N. 3 e N. 4, Vol. 7, 1966.
4. E. N. Parker - *Planetary space science*, 13, 9 (1965).
5. O. Kemplerer - *Electron physics*, Butterworths, Publ., London 1964.
6. L. Spitzer - *Physics of fully ionized gases*, Interscience, Publ. New York 1962.
7. H. Alfvén, C. G. Fälthammar - *Cosmical Electrodynamics*, Clarendon Press, Oxford 1963.
8. T. Cowling - *Magneto - hydrodynamics*, Interscience, Publ. New York 1957.
9. B. Lehnert - *Dynamics of charged Particles*, North Holland Publ. Co. 1963.
10. I. R. Pierce - *Theory and design of electron beams*, Van Nostrand Publ., New York 1954.
11. A. I. Dessler - *Revue of Geophysics*, 5, 1 1967.
12. G. Armellini - *I fondamentali scientifici dell'astrofisica*, Hoepli Editore, Milano 1953.
13. L. Biermann - *Comets and solar Wind*, Science Journal, May 1966.
14. J. C. Brandt - *Introduction to the solar Wind*, W. H. Freeman Publ., S. Francisco 1970.

I pianetini interni

Tra i quasi 2000 pianetini scoperti, un ristretto numero ha la eccezionale caratteristica di avvicinarsi al Sole più della Terra. Questa condizione è verificata qualora la distanza perielica $q = a\ (1—e)$ sia minore o uguale a 1 u.a. La curva della fig. 1, in cui si sono portati in ascissa i semiassi maggiori delle orbite in u.a. e in ordinata le eccentricità, rappresenta il limite inferiore per il verificarsi della suddetta condizione. Nella stessa figura si sono riportati i punti rappresentativi dei pianetini da noi presi in considerazione. Sono questi che hanno la possibilità di un notevole avvicinamento al nostro pianeta.

Il loro numero, già limitato, subisce un ulteriore assottigliamento poiché la maggior parte di essi, dopo le prime osservazioni, non sono più stati rintracciati. Si riducono a 3 soltanto quelli la cui esistenza è stata ripetutamente confermata da successive serie di osservazioni: *Icarus*, *Geographos*, *Toro*. Un altro (*1971 FA*) è stato scoperto solo nel Marzo del 1971, quindi la sua appartenenza al gruppo dei pianetini interni va accettata con qualche riserva.

Su altri 4 (*Hermes*, *Apollo*, *Adone*, *1948 EA*) non sono più stati condotti studi approfonditi, dopo la loro scoperta, per cui c'è ancora qualche possibilità di ritrovamento. Per quanto riguarda il pianetino contrassegnato con la sigla *1971 UA*, scoperto nell'Ottobre del 1971, è ancora prematuro inserirlo tra i pianetini interni poiché sussiste il ragionevole dubbio che si possa trattare di un satellite artificiale. Le fugaci apparizioni di altri corpi, presentanti a prima vista le caratte-

TABELLA I

Elementi orbitali di alcuni asteroidi interni

N.	Nome	a	e	i	ω	Ω	P	q=a (1–e)	q=a(1+e)	Note
1566	Icarus	1.0777	0.8267	22°.99	30°.88	87°.77	1y.119	0.1868	1.9686	sicuro
1620	Geographos	1.2439	0.3351	13 .32	276 .34	336 .87	1 .387	0.8270	1.6608	sicuro
1685	Toro	1.3677	0.4360	9.37	126 .57	273 .96	1 .599	0.7714	1.9640	sicuro
—	1971 FA	1.4610	0.6151	22 .16	325 .26	6 .26	1 .766	0.5623	2.3597	sicuro?
—	Apollo	1.4714	0.5597	6 .33	284 .84	36 .08	1 .785	0.6478	2.2950	rintracc.?
—	Adone	1.8701	0.7641	1 .42	39 .01	353 .10	2 .557	0.4411	3.2991	rintracc.?
—	Hermes	1.6393	0.6236	6 .22	90 .70	35 .33	2 .099	0.6170	2.6616	rintracc.?
—	1948 EA	2.2604	0.6057	18 .45	265 .83	347 .90	3 .398	0.8914	3.6295	rintracc.?
—	1971 UA	1.0800	0.4669	16 .09	325 .01	212 .49	1 .122	0.5757	1.5843	dubbio

a = semiasse maggiore (in u.a.), e = eccentricità, i = inclinazione del piano orbitale rispetto al piano dell'eclittica (in gradi), ω = argomento del perielio (in gradi), Ω = longitudine del nodo ascendente (in gradi), P = periodo (in anni), q = raggio vettore al perielio (in u.a.), Q = raggio vettore all'afelio (in u.a.).

ristiche di asteroidi interni, sono rimaste del tutto isolate e i tentativi di una loro conferma sono stati vani. È ragionevole pensare a un loro annientamento o a un cambiamento radicale dell'orbita.

Nella Tabella I si dànno gli elementi orbitali dei primi 9 asteroidi, mentre nella Tabella II sono riportati alcuni dati riguardanti i più significativi tra i corpi che abbiamo indicato come perduti.

Fig. 1

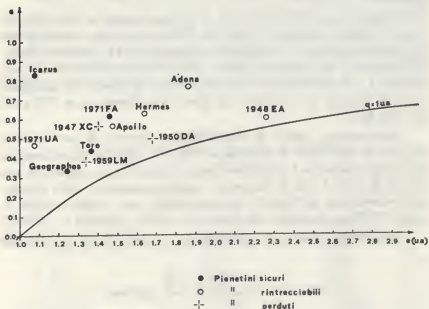



TABELLA II

Elementi orbitali di asteroidi interni non più rintracciati

Nome	a	e	i	q	Q
1947 XC	1.40	0.56	2°	0.61	2.18
1959 LM	1.34	0.38	3	0.83	1.85
1950 DA	1.68	0.50	12	0.84	2.53

Prendiamo ora in esame singolarmente i primi 4 asteroidi della Tabella I.

A) Icarus

Contrassegnato con il numero 1566, fu scoperto da Baade il 26 Giugno 1949, con telescopio Schmidt di 122 cm di Monte Palomar.

Come si nota dalla Tabella I, il semiasse maggiore dell'orbita di Icaro è appena superiore a quello dell'orbita terrestre, mentre la sua eccentricità orbitale è la maggiore conosciuta (0.83); pertanto Icaro, in prossimità del perielio, penetra entro l'orbita di Mercurio, portandosi a soli 28×10^6 km dal Sole, mentre in prossimità dell'afelio viene a trovarsi oltre l'orbita di Marte e precisamente a 295×10^6 km dal Sole.

Ad eccezione quindi di alcune comete, Icaro è il corpo celeste che più di ogni altro si avvicina al Sole. In verità la denominazione di « corpo celeste » è sovrabbondante, trattandosi, in effetti, di una roccia di circa 1 km di diametro. Logica conseguenza della eccezionale eccentricità di Icaro è che esso subisce uno sbalzo termico di circa 700°C nel passaggio dal perielio (+ 600°C) all'afelio (— 100°C).

Prendendo in esame le orbite di Icaro e della Terra, si trova che

TABELLA III

Massimi avvicinamenti di Icaro alla Terra

Data	u.a. (<0.5 u.a.)	10^6 km
1968 Giugno 14	0.042	6
1972 Settembre 4	0.425	64
1977 Giugno 8	0.240	46
1978 Luglio 2	0.404	60
1981 Agosto 26	0.374	56
1986 Giugno 11	0.475	71
1987 Giugno 20	0.156	23
1990 Agosto 14	0.483	72
1996 Giugno 10	0.114	17
2000 Settembre 1	0.378	57

la distanza minima tra di esse è di soli 5×10^6 km. Ciò deriva dal fatto che il nodo discendente dell'orbita del pianetino si trova molto vicino all'orbita del nostro pianeta. Nella Tabella III vengono riportate, per il periodo di tempo compreso tra il 1965 e il 2000, le date in cui Icaro ha raggiunto le distanze minime dalla Terra (1ª colonna) e l'ammontare di queste ultime in u.a. e in milioni di chilometri.

Nella compilazione di questa Tabella l'orbita della Terra può essere considerata fissa; ciò non vale per Icaro, la cui orbita subisce perturbazioni non trascurabili. A riprova di ciò riportiamo gli elementi orbitali del pianetino calcolati in base a osservazioni del 1949 e del 1968. Nella Tabella IV si dànno sotto la colonna (a) gli elementi relativi al 1949, sotto la colonna (b) quelli relativi al 1968.

TABELLA IV
Elementi orbitali di Icaro nel 1949 (a) *e nel* 1968 (b)

	(a)	(b)
a (u.a.)	1.0777	1.0779
e	0.8267	0.8266
i	22°.99	22°.95
ω	30°.88	31°.04
Ω	87°.77	87°.63
P (in giorni)	408ᵈ.77	408ᵈ.74
q (u.a.)	0.1868	0.1869
dist. min.	0.0377	0.0372

Affinché tornino a verificarsi le condizioni di avvicinamento di Icaro con la Terra, è necessario che i due corpi celesti vengano a trovarsi nelle stesse posizioni lungo la loro orbita. Questo può accadere a rigore soltanto se i due periodi di rivoluzione ammettono multipli comuni.

Prendendo in considerazione i valori riportati nella colonna (a) si ottengono i seguenti valori:

8	rivoluzioni	di	Icaro	=	9	anni	siderali	— 18.0	giorni
17	»	»	»	=	19	»	»	+ 7.3	»
25	»	»	»	=	28	»	»	— 10.7	»
42	»	»	»	=	47	»	»	— 3.4	»
101	»	»	»	=	113	»	»	+ 0.5	»

Sembrerebbe che il valore 113 fosse più che soddisfacente, ma prendendo ora i valori della colonna (b), si ha:

8	rivoluzioni	di	Icaro	=	9	anni	siderali	— 17.4	giorni
17	»	»	»	=	19	»	»	+ 8.8	»

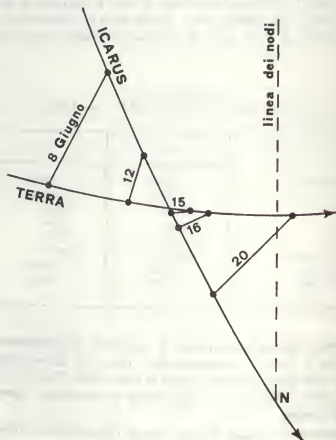



Fig. 2

25 rivoluzioni	di	Icaro	=	28	anni	siderali	—	8.6	giorni
42	»	»	=	47	»	»	+	0.2	»
101	»	»	=	113	»	»	+	9.2	»

Risulta quindi chiaro che il sopra-periodo di 113 anni, che appariva molto buono nel primo caso, ha perso ogni interesse nel secondo.

L'unica periodicità accettabile in entrambi i casi è quella di 47 anni. In altre parole è praticamente illusorio fare affidamento su periodicità di un elevato numero di anni, a causa delle notevoli perturbazioni a cui è soggetta l'orbita del pianetino.

Nella fig. 2 sono rappresentate le posizioni della Terra e di Icaro durante l'avvicinamento del 14 Giugno 1968.

La fig. 3 riporta le proiezioni, sul piano dell'eclittica, delle orbite dei primi 4 pianetini della Tabella I, indicando i nodi, il perielio e l'afelio. La parte tratteggiata si trova a Sud dell'eclittica.

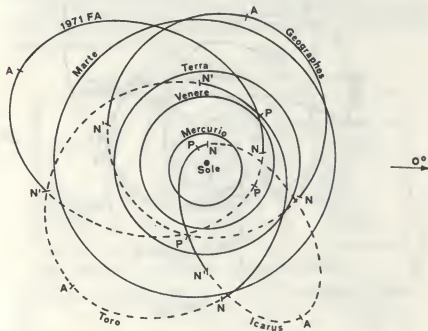



Fig. 3

B) Geographos

Contrassegnato con il numero 1620, fu scoperto il 14 Settembre 1951 a Monte Palomar da A. Wilson e R. Minkowski. Al perielio rimane all'esterno dell'orbita di Venere, mentre all'afelio supera di poco l'orbita di Marte (vedi fig. 1). Geographos è poco più grande di Icaro, raggiungendo all'incirca i 3 km di diametro. Anche per Geographos si riportano nella Tabella V le date e le minime distanze per l'intervallo di tempo che va dal 1965 al 2000.

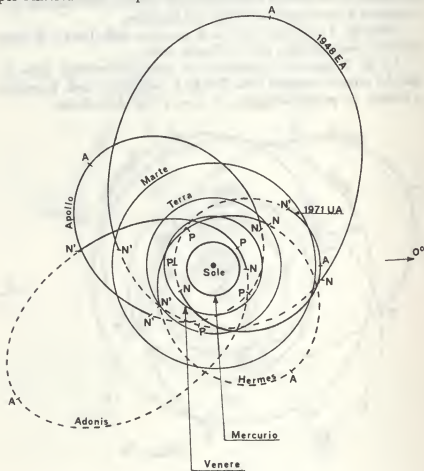



Fig. 4

TABELLA V

Massimi avvicinamenti di Geographos

Data	u.a. (<0.5 u.a.)	10^6 km
1965 Marzo 4	0.271	41
1969 Agosto 26	0.061	9
1976 Febbraio 22	0.388	58
1976 Giugno 24	0.269	40
1983 Marzo 16	0.095	14
1987 Settembre 11	0.376	56
1990 Marzo 3	0.324	48
1994 Agosto 25	0.034	5

Va notato inoltre che Geographos può avvicinarsi alla Terra più di Icaro ossia arriva ad una distanza minima di 4.6 x 10^6 km. Dalla fig. 3 risulta poi che si può ottenere un notevole avvicinamento sia nei pressi del nodo discendente sia di quello ascendente.

Come fatto per Icarus, riportiamo nella Tabella VI gli elementi orbitali di Geographos, dedotti dalle osservazioni dell'anno 1968 e quelli previsti per il 1994.

TABELLA VI

Elementi orbitali di Geographos per il 1968 (a) *e* 1994 (b)

	(a)	(b)
a (u.a.)	1.2439	1.2454
e	0.3351	0.3357
i	13°.32	13°.33.
ω	276°.34	276°.69
Ω	336°.87	336°.67
P (in giorni)	506ᵈ.75	507ᵈ.67
q (u.a.)	0.8270	0.8274
dist. min.	0.0314	0.0307

Dalla colonna (a) si ricavano le seguenti periodicità:

18 rivoluzioni di Geographos = 25 anni sid. — 9.9 giorni
49 » » » = 68 » » — 6.7 »
59 » » » = 82 » » — 52.8 »
111 » » » = 154 » » — 0.3 »

e dalla colonna (b):

18 rivoluzioni di Geographos	=	25 anni sid. + 6.6 giorni
49 » » »	=	68 » » + 38.3 »
59 » » »	=	82 » » + 1.4 »
111 » » »	=	154 » » + 01.7 »

e se ne deduce che solo la periodicità di 25 anni siderali ha un senso nell'intervallo di questi anni.

C) Toro

Toro, il pianetino che reca il numero 1685, fu scoperto il 17 Luglio 1948 da *Wirtanen* all'Osservatorio Lick in California. Il suo diametro è di circa 2 km. La sua distanza perielica è di 0.771 u.a. e quella afelica di 1.964 u.a., pertanto Toro non penetra entro l'orbita di Venere mentre riesce a portarsi all'esterno di quella di Marte.

Nella Tabella VII sono tabulate le epoche in cui Toro si porta a meno di 0.5 u.a. dalla Terra nel periodo 1965-2000:

TABELLA VII

Massimi avvicinamenti di Toro dal 1965 al 2000

Data	u.a.(<0.5 u.a.)	10^6 km
1968 Febbraio 4	0.400	60
1972 Agosto 8	0.134	20
1976 Febbraio 3	0.383	57
1980 Agosto 7	0.142	21
1984 Febbraio 2	0.366	55
1988 Agosto 7	0.152	23
1992 Febbraio 1	0.350	52
1996 Agosto 5	0.163	24
2000 Gennaio 31	0.333	50

Il periodo di rivoluzione siderale di Toro è di 584.21 giorni. Perciò 5 rivoluzioni del pianetino si verificano nel giro di 2921.0 giorni mentre 8 anni terrestri equivalgono a 2922.0 giorni. Ne segue che l'avvicinamento con la Terra ha periodicità di 8 anni. Gli avvicinamenti che cadono in Agosto sono relativi al nodo ascendente.

D) 1971 FA

La sua esistenza fu rilevata da T. Gehrels con il telescopio Schmidt da 122 cm di Monte Palomar il 26 Marzo del 1971. I dati finora in nostro possesso non permettono di prevedere con sufficiente accuratezza i futuri eventuali avvicinamenti alla Terra, ma per il momento è da escludere un avvicinamento stretto.

Concludiamo la nota riportando nella figura 4 le proiezioni sul piano dell'eclittica delle orbite dei rimanenti pianetini elencati nella Tabella I, analogamente a quanto abbiamo fatto nella fig. 3.

Margherita Boggio e Vincenzo Zappalà
dell'Osservatorio astronomico di Torino

BIBLIOGRAFIA

Debehogne, H. et al. - 1969 - *Ciel et Terre* **85**, 1.
Gehrels, T. et al. - 1970 - *A. J.* **75**, 186.
Geherels, T. e Roemer, E. - 1971 - *A. J.* **76**, 607.
Meeus, J. - 1967 - *Ciel et Terre* **83**, 401.
Meeus, J. e Können, G. - 1970 - *L'Astronomie* **84**, 390.
Mintz, B. - 1970 - *A. J.* **75**, 663.

Insolazione a Pino Torinese

Ormai dal Gennaio 1968 è in funzione all'Osservatorio un eliofanografo. Le ore d'insolazione da esso registrate sono state confrontate anche quest'anno con quelle registrate alla stazione meteorologica di St. Barthélemy (1638 m s.m.).

TABELLA I
Ore d'insolazione a Pino Torinese e a St. Barthélemy

Mese	Pino Torinese		St. Barthelémy
	1971 - 1972	1970 - 1971	1971 - 1972
Novembre	106.3	133.6	159.5
Dicembre	158.2	118.6	179.2
Gennaio	41.6	117.1	80.1
Febbraio	44.7	188.7	51.3
Marzo	136.0	141.5	171.5
Aprile	123.4	90.3	157.1
Maggio	192.3	115.2	177.8
Giugno	137.9	203.9	201.0
Luglio	227.8	236.7	242.1
Agosto	207.8	191.6	221.0
Settembre	111.0	168.9	151.9
Ottobre	113.1	180.9	164.8
TOTALE	1600.1	1887.0	1957.3

Nella Tabella 1 sono riportati i valori mensili per l'Osservatorio, nel periodo dal 1° Novembre 1971 al 31 Ottobre 1972 (prima colonna). Essi vengono confrontati sia con quelli dell'anno precedente (seconda colonna), sia con quelli simultanei di St. Barthélemy (terza colonna). L'istogramma della figura dà la ripartizione dei giorni a seconda dell'insolazione percentuale, da 0 (coperti) a più dell'80 per cento (sereni).

Come è possibile desumere dalla Tabella 2, i dodici mesi del periodo considerato sono stati i meno assolati dell'ultimo quadriennio,

mentre dalla Tabella 1 si desume che il bimestre Gennaio-Febbraio è stato il più avverso. Anche i mesi di Giugno, Settembre ed Ottobre hanno avuto molte meno ore d'insolazione dell'anno precedente. Il rapporto R fra l'insolazione a St. Barthélemy e quella a Pino Torinese è stato quest'anno 1,22 e non si è discostato dal valore consueto (con l'eccezione del 1969-70).

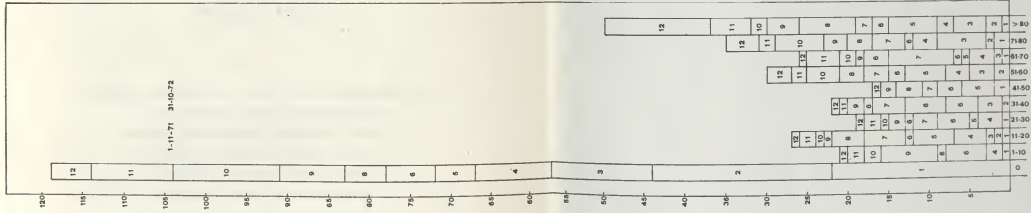
TABELLA II

Valori annui dell'insolazione

Anno	St. Barthélemy	Pino Torinese	R
1968 - 69	2057.8	1719.4	1.20
1969 - 70	1986.6	1954.1	1.02
1970 - 71	2280.9	1887.0	1.21
1971 - 72	1957.3	1600.1	1.22

Ringraziamo il sig. Clemente Fillietroz che cortesemente e tempestivamente ci ha fatto pervenire i dati relativi alla stazione meteorologica di St. Barthélemy, da lui condotta.

ANTONIO DI BATTISTA
MARIO G. FRACASTORO

1-11-71 31-10-72
0
1-10
11-20
21-30
31-40
41-50
51-60
61-70
71-80
> 80
5
10
15
20
25
30
36
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100
105
110
115
120

RINGRAZIAMENTO

ALLE SPESE PER LA PUBBLICAZIONE DI QUESTO ANNUARIO
HANNO GENEROSAMENTE CONTRIBUITO
L'ISTITUTO BANCARIO SAN PAOLO DI TORINO
E LA CASSA DI RISPARMIO DI TORINO.
AD ESSI SIAMO LIETI DI ESPRIMERE
IL NOSTRO VIVO RINGRAZIAMENTO.

INDICE